Aus der Frauenklinik der Freien Universität Berlin
(Städtische Frauenklinik Charlottenburg)
Direktor: Professor Dr. H. Lax

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN MIT DEM FETALEN ELEKTROKARDIOGRAMM UND DER AMNIOSKOPIE BEI REGELANAMNESTISCH ÜBERTRAGENEN SCHWANGERSCHAFTEN

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

1970

vorgelegt von
Jürgen Strecker
aus Pirna

Aus der Frauenklinik der Freien Universität Berlin
(Städt.Frauenklinik Charlottenburg)

Direktor: Professor Dr. H. Lax

Vergleichende Untersuchungen mit dem fetalen Elektrokardiogramm und der Amnioskopie bei regelanamnestisch übertragenen Schwangerschaften

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Strecker, Jürgen
aus Pirna

Dekan: Professor Dr.med. Herbert L a x

Referent: Professor Dr.med. Hartmut H o f f b a u e r

Korreferent: Professor Dr.med. Georg H ö r m a n n

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 4.5.70

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhaltsverzeichnis

Seite

Die normale Tragzeit 1

Berechnung des Geburtstermines 1

Verlängerte Schwangerschaft und Übertragung . . 3

Übertragung und perinatale Sterblichkeit 5

Die Gefahr und Pathogenese der Asphyxie bei Überreife 6

Therapie der übertragenen Schwangerschaft . . . 8

Die Diagnose der Übertragung 8

Das Ziel der Untersuchungen 19

Die Methodik unserer Untersuchungen 20

Ergebnisse 23

Besprechung und Diskussion der Ergebnisse . . . 33

Zusammenfassung 39

Literaturverzeichnis 41

Die normale Tragzeit

Während das Ende der Tragzeit mit der Geburt des Kindes auf die Minute genau angegeben werden kann, bereitet es oft große Schwierigkeiten, den Beginn der Tragzeit und deshalb auch die exakte Dauer der Schwangerschaft zu bestimmen.

Biologisch beginnt das neue Leben mit der Vereinigung von Ovum und Spermium; dieser Zeitpunkt ist nicht exakt zu erfassen. Man läßt deshalb aus praktischen Erwägungen die Tragzeit entweder mit der Konzeption, also mit der zur Befruchtung führenden Kohabitation oder mit der Ovulation beginnen. Der Zeitpunkt der Ovulation ist mit Hilfe der Basaltemperaturmessung relativ genau zu erfassen. Man spricht bei Anwendung dieser Methode von der Tragzeit post ovulationem. Für den mütterlichen Organismus beginnt nach DÜRING (18) die Schwangerschaft mit der Einnistung des befruchteten Eies in die Uterusschleimhaut, der Nidation. Auch dieser Zeitpunkt der Nidation ist nicht genau zu bestimmen. Weil die Menstruation meist auf den Tag zu umgrenzen ist, alle anderen Daten aber nur zu schätzen sind, ist man bisher im allgemeinen so vorgegangen, daß man den ersten Tag der letzten Menstruation als Beginn der Schwangerschaft definiert hat: Tragzeit post menstruationem.

Berechnung des Geburtstermines

Tragzeit post menstruationem

Bei der Berechnung des anzunehmenden Geburtstermines benutzen die Geburtshelfer vorwiegend die NAEGELsche Regel: zum ersten Tag der letzten Menstruation werden 7 Tage hinzugezählt und dann 3 Kalendermonate zurückgerechnet. Mit

dieser Methode ermittelt man durchschnittlich den 281. Tag der Schwangerschaft als voraussichtlichen Geburtstermin. Die auf diese Weise errechnete Tragzeit stimmt mit der von HAUPTSTEIN (22) und HOSEMANN (30) errechneten durchschnittlichen Tragzeit überein. HAUPTSTEIN ermittelte aus 29.000 Fällen 281,1 Tage und HOSEMANN aus 11.000 Fällen 281,5 Tage als durchschnittliche Tragzeit post menstruationem.

Die Berechnung der Tragzeit post menstruationem ist aber von der Länge des Zyklus der betreffenden Frau abhängig (28, 34, 35). Nach KNAUS (34) bleibt die Corpus luteum-Phase weitgehend konstant; eine Abweichung der Länge des Regelintervalls macht sich nach Ansicht dieses Autors nur in der Längenveränderung der Follikelphase bemerkbar. Treten zum Beispiel bei einer Frau durchschnittlich Zykluslängen von 5 Wochen auf, so würde nicht wie bei einem Zyklus von 4 Wochen der Eisprung um den 14. Tag, sondern möglicherweise erst um den 21. Zyklustag erfolgen. Um die gleiche Zeit wäre dann auch die Tragzeit post menstruationem verlängert. Bei einer Verkürzung des Regelintervalles könnte die Ovulation möglicherweise entsprechend früher erfolgen, die Tragzeit wäre dann um die gleiche Zeit verkürzt. Dieser inkonstante Zeitpunkt der Ovulation ist als hauptsächliche Ursache für Schwankungen bei der Tragzeitberechnung post menstruationem zu betrachten (34).

Tragzeit post ovulationem

Die Tragzeit läßt sich zuverlässiger bei bekanntem Ovulationstermin bestimmen. Das einfachste und gebräuchlichste Verfahren ist die regelmäßige Messung der Aufstehtemperatur. Die Ovulation ist durchschnittlich 1 - 2 Tage vor einem Temperaturanstieg anzusetzen. Dieser ist signifikant, wenn er innerhalb von 48 Stunden oder weniger eintritt, und wenn die Temperaturen von 3 aufeinanderfolgenden Tagen um mindestens 0,2°C höher liegen, als an den vorangegangenen 6 Tagen (15).

STEWART (69) hat 1952 135 Schwangerschaften untersucht, deren Beginn durch die Basaltemperaturmessung angegeben war.

SCHILDBACH (66) wertete dieses Material statistisch aus und berechnete ein arithmetisches Mittel von 267,7 Tagen und eine mittlere quadratische Abweichung von ± 7,3 Tagen.

DÖRING (16) und KNÖRR (36) erhielten bei 393 Schwangeren, deren Tragzeit nach der Basaltemperaturmessung bestimmt werden konnte, einen entsprechenden Mittelwert von 267,4 Tagen. Bei dieser Tragzeitberechnung post ovulationem betrug die mittlere quadratische Abweichung nur ± 7,6 Tage, wogegen sie bei der Bestimmung post menstruationem von DÖRING (16) und KNÖRR (36) mit 10,8 Tagen angegeben wird. Hieraus läßt sich erkennen, daß die Bestimmung des Schwangerschaftsanfanges mit Hilfe der Basaltemperaturmessung den anderen Methoden überlegen ist.

Verlängerte Schwangerschaft und Übertragung

Spricht man von Übertragung einer Schwangerschaft, so meint man damit, daß sie über ihre normale Dauer weiter besteht, ohne daß die Geburt eintritt. Diese normale Dauer kann aber aus den oben angegebenen Gründen mittels der Tragzeitberechnung nur ungenau bestimmt werden. Allerdings muß eine echte Übertragung der Schwangerschaft, die durch Auftreten von Übertragungszeichen am Kind gekennzeichnet ist, unterschieden werden von einer verlängerten Tragzeit ohne Schädigung von Mutter und Kind. So ist doch bekannt, daß ein Neugeborenes nicht unbedingt Übertragungszeichen aufweisen muß, selbst wenn die durchschnittliche berechnete Tragzeit um mehr als 14 Tage überschritten wurde (9). Die Geburtsfrequenz beträgt an dem von HOSEMANN errechneten mittleren Geburtstermin von 281,5 Tagen postmenstruationem nur 3,9 %, während 80 % der Geburten sich auf einem Zeitraum von ± 13 Tagen um diesen Zeitpunkt verteilen (30).

Wie oben bereits erwähnt, berechnete DÖRING (16) eine mittlere Tragzeit post ovulationem von 267,4 ± 7,6 Tagen. Die Streuung um den Geburtstermin beträgt auch hier 15 Tage, obwohl die genauere, den individuellen Ovulationstermin berücksichtigende Methode der Tragzeitberechnung an-

gewandt wurde. Die Zeitspanne, die der Fetus braucht, um seine Reife zu erlangen, ist individuell verschieden (74). Die Definition der echten Übertragung stützt sich also auf pathologische Kriterien, die den Funktionszustand des Neugeborenen beeinträchtigen. Hat eine Schwangere den mit den angegebenen Fehlermöglichkeiten errechneten Geburtstermin überschritten, darf lediglich von verlängerter Tragzeit gesprochen werden. Sind jedoch nach solch einer Terminüberschreitung die unten ausführlich beschriebenen Übertragungszeichen am Neugeborenen als Folge einer Plazentainsuffizienz nachweisbar, so liegt eine echte Übertragung mit allen zu erörternden Gefahren für die Frucht vor. Wie häufig Kinder mit Übertragungszeichen nach verlängerter Tragzeit geboren werden, wird unten erörtert werden.

Da Übertragungszeichen am Neugeborenen Ausdruck einer Plazentainsuffizienz sind, finden sie sich auch an Kindern, die nach normaler oder gar verkürzter Tragzeit geboren werden, z.B. bei Gestosen (25). Als Übertragungszeichen gelten(RUNGE (61)):

1. Gelbverfärbung der Körperhaut, Eihäute oder der Nabelschnur.
2. Waschfrauenhände und -füße.
3. Abschilferung der Epidermis.
4. Rötung der Labien oder des Skrotums.
5. Fehlen der Vernix caseosa.

CLIFFORD (11) hat diese auf einer Plazentainsuffizienz beruhenden Zeichen der Überreife nach dem funktionellen und zeitlichen Zusammenhang untergliedert und drei Stadien hervorgehoben.

Stadium I: Es finden sich Zeichen der Austrocknung, eines Mangels an Fruchtwasser und an Vernix caseosa. Das Kind zeigt ein altes Aussehen und eine trockene, faltige, leicht abschilfernde Haut von normaler Farbe. Manchmal ist eine geringe Zyanose zu beobachten.

Stadium II: Es finden sich am Kind Zeichen eines akuten Sauerstoffmangels. Es zeigt eine Mangelernährung und Austrocknung. Das Fruchtwasser ist mekoniumhaltig. Haut, Fingernägel und Nabelschnur sind grünlich verfärbt.
In diesem Stadium sind die Kinder am meisten gefährdet und geschädigt. Die Mortalität beträgt 50 %.

Stadium III: Das Fruchtwasser ist gelb verfärbt. Der akute Sauerstoffmangel liegt schon länger zurück, die Mekoniumeinwirkung hat mindestens sechs Stunden gedauert. Haut und Fingernägel sind ebenfalls gelb verfärbt, während die Vernix caseosa erst nach 12 Stunden Mekoniumeinwirkung gelb verfärbt erscheint.

Wenn die Kinder das Stadium II überlebt und das Stadium III erreicht haben, ist die Mortalität geringer. Es sterben während dieses Stadiums nach CLIFFORD 15 % der Kinder an Asphyxie oder Aspiration.

Der Sektionsbefund bei infolge Übertragung verstorbenen Kindern zeigt das unspezifische Bild der Anoxie mit petechialen Blutungen, allgemeiner Stauung der Organe und Mekoniumaspiration.

Übertragung und perinatale Sterblichkeit

Neugeborene zeigen von einer bestimmten Zeit nach dem errechneten Geburtstermin an häufiger Übertragungszeichen als diejenigen, die um den normalen Termin herum geboren wurden, und weisen damit auch eine höhere perinatale Sterblichkeit auf (54).

Nach NOACK (57) werden Einlinge mit der größten Häufigkeit am 280 - 289 Tag post menstruationem geboren. Für sie bestehen die besten Überlebensaussichten vom 270 - 289 Tag. Nach dem 290 Tag jedoch steigt die Letalitätskurve steil an.

HOSEMANN (29) hat mit einer Glockenkurve gezeigt, daß die kindliche Letalität am 281. Tag post menstruationem am geringsten ist und nach beiden Seiten in einer parabelförmigen symmetrischen Kurve zunimmt.

In der englischen Landesstatistik betragen die Werte für die perinatale Sterblichkeit in der 44. Schwangerschaftswoche 4,9 % gegen 1,4 % in der 40. Woche.

Nach RUNGE (61) ist eine Zunahme der kindlichen Sterblichkeit von 0,7 % auf 6,7 % bei einer Schwangerschaftsdauer von mehr als 301 Tagen zu verzeichnen, während BACH (62) eine Erhöhung der Letalität nach dem 294. Tag post menstruationem auf 5,26 % gegenüber 2,06 % zwischen dem 266. und 293. Tage post menstruationem beobachtete.

Die Gefahr und Pathogenese der Asphyxie bei Überreife

Früher sah man in der Größenzunahme der Kinder, die eventuell zu Durchtrittsschwierigkeiten durch den Geburtskanal führte, die Hauptgefahr der verlängerten Tragzeit (37).

Heute weiß man, daß es kein unbegrenztes Wachstum der Früchte gibt und die Durchtrittsschwierigkeit bei verlängerter Tragzeit nicht größer wird. (62).

Der Grund für die zunehmende Gefährdung wird in der begrenzten Lebensfähigkeit der Plazenta gesehen, aus der eine Anoxie des Kindes resultiert (53, 79). Die Sauerstoffsättigung des kindlichen Blutes nimmt mit zunehmender Schwangerschaftsdauer ab. Nach WALKER (79) beträgt die Sauerstoffsättigung in der Nabelvene nur

14 Vol. % O_2 in der 30. Schwangerschaftswoche,
12 Vol. % O_2 in der 39.-40. Schwangerschaftswoche,
8 Vol. % O_2 in der 43. Schwangerschaftswoche.

Mit zunehmendem Wachstum des Kindes steigt aber der Sauerstoffbedarf an. TURNBULL (78) sieht darin auch die Ursache für ein Ansteigen des Haemoglobingehaltes des Nabelschnurblutes zum Ende der Schwangerschaft. Bei der

Unterschreitung eines Wertes von 7 Vol. % gerät das Kind in einen akuten Sauerstoffmangelzustand, da dann die Kompensationsfähigkeit des fetalen Kreislaufs erschöpft ist (79).

Untersuchungen über das Altern der Plazenta sind von THOMSEN (75) und HÖRMANN (25) ausführlich durchgeführt worden. Sie ergaben, daß Veränderungen an diesem Organ sehr unregelmäßig auftreten. Es werden große infarzierte Bezirke oft schon nach rechtzeitiger Geburt beobachtet, ohne daß am Neugeborenen irgendwelche Veränderungen nachweisbar sind (25).

Bei verlängerter Tragzeit allerdings besteht eine relative Ischämie der Plazenta durch regressive Veränderungen mit Einengung der Gefäßquerschnitte infolge fibrinoider Degeneration und atheromatösen Plaques (75).

THOMSEN und SCHNIEWIND (75) haben durch Perfusionsversuche an solchen überalterten Organen eine Verminderung der Durchblutung nachgewiesen. Die Folge dieser Plazentaveränderungen ist eine Einschränkung des Gasaustausches, vor allem des Sauerstoffs.

Eine große Bedeutung für die Ätiologie der Asphyxie bei übertragenen Schwangerschaften wird der Dehydratation der Kinder beigemessen, da alle Stoffwechselprodukte durch das Serumwasser transportiert werden müssen. Ist aber der Wasserwechsel zwischen Mutter und Frucht behindert, wenn die Permeabilität der Plazenta für Wasser geringer geworden ist, so werden auch alle im Serum gelösten Substanzen einschließlich des Sauerstoffs in verminderter Menge zugeführt.

Bis zur 30. Woche steigt der Austausch von Wasser zwischen Mutter und Frucht steil an. Er erreicht zu dieser Zeit einen Wert von 3.500 ccm in einer Stunde. In der 40. Schwangerschaftswoche werden nur noch 1.500 ccm pro Stunde gewechselt. Diese Werte nehmen jenseits dieser Tragzeitdauer noch erheblich ab. Diese Messungen wurden mit Hilfe von schwerem Wasser (D_2O) durchgeführt (67).

Mit Hilfe der Natrium $_{24}$ - Clearance konnte festgestellt werden, daß auch der Natrium - Durchtritt durch die Plazenta von der 36. Woche ab geringer wird (23).

Eine Schädigung des überreifen Kindes wird durch folgende Befunde bestätigt:

Albuminurie, Glycosurie, Zunahme von Haemoglobin, Plasmapentosen und Hexosen, erhöhte Rest - N- und Bilirubinwerte (68).

Therapie der übertragenen Schwangerschaft

viele Autoren konnten zeigen, daß die perinatale Sterblichkeit bei echter Übertragung mit bestehender Plazentainsuffizienz durch frühzeitige Geburtseinleitung im Rahmen einer verbesserten und intensiven Schwangerenüberwachung erheblich gesenkt werden konnte (9, 17, 54, 56).

Zu vielen Stimmen, die bisher gegen eine Einleitung bei übertragener Schwangerschaft gesprochen haben, hat BURGER (9) folgendes bemerkt: In vielen Fällen, wo bei verlängerter Tragzeit konservativ vorgegangen wurde, also die Geburt nicht eingeleitet wurde, und die Statistiken eine geringere perinatale Sterblichkeitsziffer ergaben, habe überhaupt keine echte Übertragung vorgelegen. Es habe sich lediglich um eine Verlängerung der Reifezeit gehandelt. In diesen Fällen sei es nicht verwunderlich, daß die Kinder lebensfrisch geboren werden. Die Frequenz der echten Übertragungen ist wesentlich geringer, als aus früheren Angaben zu schließen wäre.

Es ist nun die Aufgabe des Geburtshelfers, mit Hilfe geeigneter Hinweiszeichen, eine echte Übertragung zu diagnostizieren und sie gegen eventuelle Reifungszeitverlängerung abzugrenzen.

Die Diagnose der Übertragung

Die Diagnose der Übertragung sollte heute nicht mehr

rechnerisch gestellt werden, größere Bedeutung sollte den klinischen Befunden, die bei der Schwangerenberatung erhoben werden, beigemessen werden.

Viele der in der Literatur beschriebenen Hinweiszeichen für die übertragene Schwangerschaft haben sich jedoch in ihrer Aussagekraft als unsicher oder in der Durchführung zu aufwendig und zeitraubend herausgestellt. Folgende Methoden seien hier diskutiert:

1. RUNGE (62) hat beschrieben, daß die Abnahme des Leibesumfanges am Ende der Gravidität als Hinweis auf eine Übertragung zu bewerten ist (RUNGEsches Zeichen). Durch die Abnahme des Fruchtwassers geht der Leibesumfang um 1-2 cm zurück. Diese Messung ist eine sehr primitive Methode und unsicher (30). Bereits der gleiche Untersucher mißt an verschiedenen Tagen den Leibesumfang unterschiedlich, so daß aus Änderungen von 1-2 cm keine Indikation zur Geburtseinleitung gestellt werden sollte.

2. Durch die Fruchtwasserresorption soll eine Abnahme des Körpergewichtes nachzuweisen sein. Auch dieses Zeichen ist unsicher, da in der Schwangerenberatung in Kleidern gewogen wird und die Nahrungsbilanz, die stark schwanken kann, nicht berücksichtigt wird.

3. Auch das von DOLFF (14) angegebene Zeichen, wonach die Schwangere bei regelrechter Gravidität in Bauchlage Schmerzen angibt, diese Schmerzangabe aber bei Übertragung fehlen soll, ist wegen der Subjektivität der Aussage von vielen Untersuchern als unzuverlässig bezeichnet worden.

4. Bei Übertragung soll der Zervikalkanal teilweise eröffnet gefunden werden (74). Auch dieses Zeichen ist unsicher und wird häufig vor allem bei Mehrgebärenden bereits im 2. Trimenon festgestellt.

5. Die Anwendung der geburtshilflichen Röntgendiagnostik. Mit Hilfe der röntgenologischen Darstelllung der Ossifikationskerne in den einzelnen Knochen hat man versucht,

Aussagen über die Reife des Feten machen zu können: Von CAMPBELL (10) zum Beispiel wurde das Vorhandensein der Kerne im Os capitatum und im Os hamatum als Reifezeichen beschrieben. Nach KUBLI und KELLER (42) muß der distale Femurkern vorhanden sein, der proximale Tibiakern soll 7 mm, der mediale Humeruskern 5 mm im Durchmesser betragen, wenn das Kind in utero ausgereift ist.

Die Schwankungsbreite des Erscheinens der Ossifikationszentren ist jedoch sehr groß. Sie kann bis zu 8 Wochen betragen. Es bestehen nicht nur Unterschiede zwischen rechter und linker Seite beim gleichen Kind, auch Geschlechtsdifferenzen treten auf. Als weiteren Nachteil dieser Methode sind eventuelle Strahleneinwirkungen am Kind zu erwähnen.

Auch die röntgenologische intrauterine Längenmessung des Kindes bringt keine gültigen Aussagen über eine Überreife, ebensowenig wie die Beurteilung der Nähte und Fontanellen (56).

Auf eine Überalterung der Plazenta deuten Verkalkungsherde dieses Organs auf dem Röntgenbild hin. Allerdings sind in vielen Fällen mit derartigen Röntgenbefunden an den Neugeborenen keine Zeichen einer Übertragung festzustellen gewesen. Zusammenfassend ist also auch die Röntgenaufnahme zur Diagnostik der Übertragung nicht generell verwertbar.

6. Verschiedene Autoren (48, 58, 47, 55) haben versucht, mit Hilfe der Veränderungen im Vaginalsmear Übertragungen zu diagnostizieren. Der Aufbau des Vaginalepithels ist hormonal beeinflußt. So können Verschiebungen der Oestrogen-Gestagen-Verhältnisse zum Ende der Schwangerschaft Zellveränderungen im Vaginalepithel verursachen. Das Östriol sinkt im Verhältnis zum Östron und Östradiol in dieser Zeit viel stärker ab (50).

LICHTFUS, FUNDAL und GANDAR (48) beobachteten bei Frauen vor dem Geburtstermin große Haufen von Navicularzellen, am Termin überwogen einzeln liegende Navicularzellen, Superfizial - und Intermediärzellen. Bei Übertragungen

wurden nur Intermediär- und Parabasalzellen gefunden.

Nach OHLENROTH und SEVERIN (58) kann der Verdacht auf eine Überreife des Kindes pränatal anhand der zytologischen Abstriche ausgesprochen werden, wenn entweder der regressive Zelltyp gefunden wird oder der Superfizialzelltyp länger als 5 Tage besteht.

Die Meinung über den Wert dieser Methode für die Diagnose der Plazentainsuffizienz ist jedoch geteilt (7, 33). Als Ursachen für Fehlbestimmungen kommen Entzündungen am Vaginalepithel, bakterielle Zytolyse oder mechanische Beanspruchung bei Wehenbeginn in Betracht (55). Es werden deshalb immer Abstriche in Serien empfohlen.

7. Die Bestimmung der Oestrogene im 24-Stunden-Urin und im Blut.

Zum Beginn der Schwangerschaft werden als wichtigste von der Plazenta produzierte Hormone die Oestrogene und das Progesteron einschließlich seiner Derivate von der Mutter im Urin ausgeschieden.

Eine Verminderung der Hormonausscheidung spricht für eine Einschränkung der Funktionskapazität der Plazenta. Kommt es jetzt nicht zur Geburt, droht als Folge eine Gefährdung und Minderversorgung des Feten.

Von DIDZFALUSY (13), FRANDSEN und STAKEMANN (20) und anderen ist festgestellt worden, daß die Plazenta nicht allein für die Synthese und den Metabolismus der in der Schwangerschaft gebildeten Oestrogene verantwortlich ist, sondern daß auch die Frucht selbst aktiv daran beteiligt ist. Einerseits wird der wichtigste Baustein der plazentaren Oestrogensynthese, das Dehydroepiandrosteron (DHA), vorwiegend in der fetalen Nebennierenrinde gebildet, und andererseits ist der Fetus an der Konjugierung der in der Plazenta gebildeten Oestrogene beteiligt. Die Oestrogenausscheidung ist demnach nicht allein ein Indiz für den Funktionszustand der Plazenta, sondern der ganzen fetoplazentaren Einheit (83, 59).

Dadurch wird der Wert der Untersuchungen der mütterlichen Harnoestrogene zum Nachweis fetaler Gefahrenzustände erhöht (40).

Wie die meisten Untersucher (1, 42) bestätigten, ist die Messung der Oestrogenausscheidung im 24-Stunden-Urin eine wertvolle Methode zum Nachweis einer funktionellen Plazentainsuffizienz. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind allerdings nicht eindeutig, wenn eine Gefahr für die Frucht vorliegt, deren Ursache nicht in einer Veränderung der Plazenta besteht (40).

Nach ITTRICH (31) gibt erst der Verlauf mehrerer Bestimmungen verbindlichen Aufschluß über die Funktion der Plazenta, die Analysen sind zudem an ein Speziallabor gebunden.

Die mütterlichen Plasmaoestrogene liegen nur in sehr niedrigen Konzentrationen vor. Andere Blutbestandteile stören den quantitativen Nachweis, so daß diese Untersuchungen schwer durchzuführen sind (12, 40, 41).

Bis zum Termin läßt sich nach LAURITZEN (46) bei intakter Plazentafunktion sowohl für die Oestriolfraktion wie auch für die Oestron - Oestradiolfraktion ein Anstieg der Mittelwerte feststellen. Bei intrauterinem Fruchttod ist der Plasmaoestrogenspiegel für beide Fraktionen deutlich erniedrigt (40).

Während bei verlängerter Tragzeit der Plasmaoestrogenspiegel relativ niedriger als normal liegt, ist bei der akuten intrauterinen Asphyxie keine Beziehung festzustellen.

Diese Methode ist der Urin-Oestrogenbestimmung an Zuverlässigkeit unterlegen und kann diese eventuell ergänzen, aber nicht ersetzen (40).

8. Ein weiterer Anhalt für die Größe und somit die Reife des Feten kann mit Hilfe der Echolot-Kephalometrie gewonnen werden. Aus dem Abstand von mütterlichen Bauchdecken und kindlichem Körper können Aussagen über die Fruchtwassermenge gemacht werden.

9. SCHREINER (67) hat versucht, aus dem Fruchtwasser Rückschlüsse über den Zustand des Feten zu ziehen. Er hat 1964 experimentell gezeigt, daß beim Menschen der Partialdruck von CO_2 im Fruchtwasser die gleiche Größe annimmt, wie diejenige im fetalen Blut. Am Termin beträgt dieser Wert 57 mm Hg. Der CO_2-Gehalt im Fruchtwasser wird direkt dem des fetalen Kreislaufes angeglichen. Der Austausch des CO2 zwischen Mutter und Fruchtwasser erfolgt also ausschließlich indirekt über den Fetus; er findet innerhalb weniger Minuten statt. Somit gestattet die Bestimmung der intraamnialen pCO_2 die fetale Sauerstoffversorgung in utero direkt zu kontrollieren und entsprechend dem raschen Gasaustausch nicht nur eine chronische, sondern auch eine akute fetale Hypoxie in utero zu erfassen. Allerdings ließ sich in Fällen von verlängerter Tragzeit, bei denen erhöhte fetale pCO_2 - Werte von ungefähr 70 mm Hg gefunden wurden, eine erhöhte Gefährdung dieser Kinder nicht nachweisen. Auch wiesen sie post partum keine der von RUNGE 61) und CLIFFORD (11) beschriebenen Übertragungszeichen auf. Somit erlaubt diese Methode keine Abgrenzung einer Übertragung von verlängerter Tragzeit. Sie kann dem Geburtshelfer die Entscheidung, die Geburt einzuleiten, nicht erleichtern.

Nach neueren Arbeiten von SCHREINER (67) sind im Fruchtwasser auch Harnstoffkonzentrationsmessungen durchgeführt worden. Sie sagen aus, daß der Harnstoffspiegel im Fruchtwasser allein vom Feten abhängig ist und nicht von der Mutter. In Fällen von Übertragung sind erhöhte Harnstoffwerte gefunden worden. Konsequenzen für die Geburtseinleitung haben sich daraus bisher nicht ergeben.

10. SALING (63) hat eine Methode beschrieben, mit der für den Feten gefährliche Zustände früh und sicher erkannt werden können: die Amnioskopie.

Dieses Verfahren erlaubt es, bei noch stehender Fruchtblase die Färbung des Fruchtwassers zu beurteilen. Normalerweise ist das Fruchtwasser leicht milchig oder klar.

Eine Verfärbung stellt ein altbekanntes Warnzeichen für Gefahrenzustände beim Feten dar (BURGER (8), PSCHYREMBEL (60), JASCHKE (32), STOECKEL (70), MARTIUS (51)). Eine Verfärbung des Fruchtwassers gibt an, daß die kritische Situation der Untersuchung vorausgegangen ist. Es kann sogleich die Fruchtblase eröffnet werden, am Feten können Blutentnahmen erfolgen und die Geburt kann eingeleitet werden.

Neben der Farbe kann man bei der Amnioskopie auch die Menge des Vorwassers und der Vernixflocken beurteilen, die in ihm schwimmen. Mit Hilfe des Kolposkops sind auch geringe Vernixmengen auf dem vorangehenden Teil des Feten zu erkennen. Weiterhin kann man ermitteln, ob der untere Eipol noch adhaerent oder in welchem Umfang er bereits abgelöst ist. Ein noch adhaerenter oder wenig abgelöster Eipol spricht nach WOLF (82) gegen eine Übertragung. Er löst sich normalerweise erst im 10. Graviditätsmonat.

Nach RUNGE (61) ist verminderte Fruchtwassermenge ein zuverlässiges Zeichen für eine Übertragung. Lebensgefahr besteht für das Kind erst dann, wenn das Wasser bis auf geringe Mengen resorbiert und von Mekonium bräunlich verfärbt ist.

Es ist Zurückhaltung geboten, von der Menge des beobachteten Vorwassers auf die Gesamtwassermenge zu schließen.

Die Komplikationen, die bei der Amnioskopie auftreten können, sind nach bisheriger Erfahrung gering. Das zufällige Sprengen der Fruchtblase während der Untersuchung ist sehr selten und meistens ohne große Bedeutung, da die Patientinnen sich meist am Termin befinden oder diesen schon überschritten haben.

Einige Untersucher berichten über leukozytäre Infiltrationen der Eihäute nach Amnioskopie, die aber klinisch bedeutungslos waren. Auch gering erhöhte Temperaturen wurden beobachtet.

Die Indikation der Amnioskopie ist gegeben, wenn im letzten Abschnitt der Schwangerschaft Verdachtsmomente

für eine Gefährdung des Kindes vorliegen. Hierzu gehören Verdacht auf Übertragung, Präeklampsie, Rh-Inkompatibilität, fieberhafte Erkrankungen der Mutter, der Verdacht auf intrauterine Mangelentwicklung und Diabetes mellitus.

Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß eine Gefährdung des Feten zumeist nicht akut, sondern allmählich einsetzt. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit einer frühen Feststellung von Gefahrenzuständen (63).

Wir führen darum, wie SALING (63) es angibt, die Amnioskopie jeden zweiten Tag durch, um das Einsetzen der Fruchtwasserverfärbung möglichst rechtzeitig zu erfassen. An einem großen Untersuchungsgut konnte SALING zeigen, daß mit 98prozentiger Sicherheit in den nächsten 48 Stunden nach der Amnioskopie keine Azidose des Feten zu erwarten ist, in nur einem von 1.000 untersuchten Fällen (99,9 %) ist ein Absterben der Frucht in den nächsten 24 Stunden nach der Amnioskopie beobachtet worden.

Wird eine Grünverfärbung durch Mekonium oder bei Rh-Inkompatibilität eine Gelbverfärbung durch Gallenfarbstoffe festgestellt, ist die Indikation für die Einleitung der Geburt und die Blutgasanalyse gegeben. Zu diesem Zweck werden Mikroblutentnahmen vom vorangehenden Teil des Feten vorgenommen. Mit Hilfe dieser, ebenfalls von SALING (65, 64) entwickelten Methode können intrauterine Störungen früher als es bisher möglich war erkannt und bis zu einem gewissen Grade differenziert werden. Es werden hierzu der Partialdruck des Sauerstoffs und des Kohlendioxyds sowie der pH-Wert des fetalen Blutes routinemäßig bestimmt. Pathologische Blutwerte wurden vor allem bei fetalen Bradykardien von unter 100 Schlägen/min., bei Mekoniumabgang im Zusammenhang mit Herzfrequenzveränderungen, bei Tachykardien von über 160 Schlägen/min. und bei Mekoniumabgang allein gefunden.

11. Ein Hilfsmittel zur praenatalen Reifebestimmung stellt das fetale Elektrokardiogramm dar.

Die Registrierung fetaler Herzaktionspotentiale (WIMMER (81,80), ZIPPEL (84), LARKS (43,44), SUREAU (72,73), BOLTE (2,5,4), KREUZER (38,39)) bedeutet keine methodische Schwierigkeit mehr. Die Untersuchung ist leicht und schnell durchzuführen und kann von jeder schwangeren Frau mühelos und bequem ertragen werden.

Die elektrokardiographische Schwangerenuntersuchung dient in erster Linie dem Nachweis des fetalen Lebens überhaupt. Somit ist die Untersuchung immer dann indiziert, wenn geklärt werden soll, ob eine Gravidität vorliegt, bei der sich ein noch lebender Fetus in utero befindet, oder ob es sich um einen intrauterinen Fruchttod handelt. Gerade wenn dem Geburtshelfer die Auskultation der kindlichen Herztöne durch Adipositas oder Hydramnion erschwert wird, stellt das Elektrokardiogramm eine gute Möglichkeit dar, den Befund zu objektivieren.

Die Zuverlässigkeit des mit dem EKG erhobenen Befundes ist sehr groß, wenn man nur einwandfrei positiv nachgewiesene fetale R-Zacken bewertet; nur dann hat die Untersuchung Beweiskraft (81). Sind nicht mit Sicherheit fetale Herzaktionspotentiale nachweisbar, sollte die Ableitung nach wenigen Tagen wiederholt werden.

Eine Reifebestimmung des Feten ist nach Untersuchungen von WIMMER (81) und BOLTE (5) deshalb möglich, weil die Größe der registrierten fetalen R-Zacken von dem Reifungszustand der Haut des Feten abhängig ist.

In der 28. Woche etwa beginnen nämlich die Talgdrüsen der Haut die Vernix caseosa zu produzieren, für die eine sehr geringe Leitfähigkeit von $1,2 - 1,4 \cdot 10^{-8}$ Ohm $^{-1}$ cm $^{-1}$ nachgewiesen ist (5,81). So ergibt sich ein Maximum der R-Zacken Amplituden im 6. Monat bei noch fehlender Käseschmiere und ein Minimum um die 28. - 36. Woche herum. In dieser Zeit nämlich ist der den Feten umgebende Isolationsmantel am dichtesten und stärksten. Da zum Ende der Schwangerschaft die Produktion abnimmt und die vorhandene Vernix resorbiert

wird, steigen die abgeleiteten Potentiale zu diesem Zeitpunkt auf ihren Höchstwert an.

Ein weiterer Grund für den Amplitudenanstieg zum Tragzeitende ist auch durch die Zunahme der Herzkammergewichte gegeben. Diese beträgt nach HORT (27) vom 8.Monat bis zum Ende der Schwangerschaft 9 - 15 Gramm (von 3 g auf 12-18 g). Da die Herzentwicklung mit einer allgemeinen Ausreifung des ganzen Feten einhergeht, sind wohl auch aus diesem Grunde von typischen Potentialveränderungen Rückschlüsse auf den Reifegrad des Kindes gerechtfertigt.

Die größten Amplituden werden bei Feten ohne Vernix caseosa - Schicht, vermehrter Hautdurchfeuchtung, Reduktion des Unterhautfettgewebes und Hautabschilferungen, also bei übertragenen Kindern beobachtet (WIMMER). Es wurden in solchen Fällen Potentiale von über 100 /uV abgeleitet.

Diese Veränderungen am Kind, die für ein derartiges Ansteigen der fetalen R-Zacken-Potentiale verantwortlich gemacht werden können, sind Folge einer Plazentainsuffizienz, also eines Mißverhältnisses zwischen fetalem Bedarf und plazentarem Angebot. Das Bild der Plazentadysfunktion wird aber nicht nur bei Neugeborenen beobachtet, die nach verlängerter Schwangerschaftsdauer geboren werden, sondern auch bei solchen, deren Mütter an einer Spätgestose erkrankten.
Die hohe perinatale Sterblichkeit, die solchen Kindern mit einer Mangelversorgung in utero droht, ist oben dargelegt worden.

Die Bedeutung des fetalen EKG's liegt nun darin, eine Plazentadysfunktion mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen, oder - wenn die Größe der kindlichen R-Zacken einen bestimmten hohen Wert erreicht hat (nach BOLTE (6) 40 /uV) - weitere diagnostische Maßnahmen, wie z.B. die Amnioskopie, anzuschließen oder die Schwangerschaftsbeendigung anzustreben.

Um eine verläßliche Aussage über den Reifegrad des Kindes und die Größe der R-Zacken machen zu können, sollte man

möglichst mehrere Ableitungen in Abständen von wenigen Tagen folgen lassen, um eine Tendenz im Verhalten der R-Zacken-Amplituden erkennen zu können. Die Streuung der bei einer Schwangeren abgeleiteten Potentiale ist mit ungefähr ± 5 µV recht klein, dagegen streuen die von vielen Frauen in einer bestimmten Schwangerschaftswoche abgeleiteten R-Zacken durchschnittlich um 50 % (5,38,81).

Weitere diagnostische Möglichkeiten mit Hilfe des fetalen Elektrokardiogramms.

Die fetale Elektrokardiographie kann außer zur Beurteilung der kindlichen Reife zu folgenden Aussagen herangezogen werden:

1. zum Nachweis des fetalen Lebens überhaupt;
2. zur Diagnose von Mehrlingsschwangerschaften;
3. zur Bestimmung der Lage des Kindes in utero;
4. zur Erkennung von Gefahrenzuständen mit Hilfe der Frequenzanalyse;
5. zur Frühdiagnose von congenitalen Herzvitien und pathologischen Erregungsabläufen und Gefährdung des Feten durch Beurteilung der gesamten Herzaktionsstromkurve.

Auf die letzten beiden Anwendungsmöglichkeiten des fetalen Elektrokardiogramms wird wegen der Bedeutung, Gefahrenzustände bei verlängerter Tragzeit zu erkennen, noch kurz eingegangen:

ad 4 Nicht nur die Größe der Potentialveränderung, sondern auch die Frequenz und die bei speziellen Ableitungstechniken deutlich zu machenden QRS - Komplexe und die P- und T - Wellen können diagnostische und prognostische Bedeutung haben.

So wird ein Frequenzwechsel der fetalen R-Zacken von ± 30/min noch als normal angesehen. Ergeben sich jedoch größere Mittelwertabweichungen, oder verläßt die Frequenz

den Normbereich von 120 - 160/min, ist mit einer Gefährdung des Feten zu rechnen. Diese kann verursacht sein durch eine vorzeitige Lösung der Plazenta, eine Nabelschnurkomplikation oder - wenn die registrierten R-Zacken hohe Werte aufweisen - eine Plazentadysfunktion. In solchen Fällen mit ausgeprägten Frequenzschwankungen wird empfohlen, die Schwangerschaft so schnell wie möglich durch Blasensprengung und Oxytozin - Infusion oder durch die abdominale Schnittentbindung zu beenden.

MATTINGLY und LARKS (52) berichten von wiederholt aufgetretenen Verbreiterungen und Spaltungen des fetalen QRS-Komplexes und auch ST-Senkungen bei Schwangeren mit Diabetes mellitus und Rh-Inkompatibilität. Von LARKS und LAWRENCE (78) werden drei Fälle beschrieben, bei denen im fetalen EKG ein Herzblock diagnostiziert wurde. Bei zwei dieser Kinder, die kurz nach der Geburt starben, ist autoptisch eine Koarktation der Aorta festgestellt worden, welche die abnormen Ventrikelkomplexe erklärte. Somit stellt das fetale EKG nicht nur eine Hilfe dar, den Pädiater auf eventuelle postnatale Komplikationen vorzubereiten, sondern kann vielleicht auch congenitale Herzfehler aufdecken helfen. Der Schwerpunkt der diagnostischen Möglichkeiten des fetalen Elektrokardiogramms liegt jedoch nicht im kardiologischen Bereich, sondern vielmehr auf dem geburtshilflichen Sektor.

Das Ziel der Untersuchungen

Unsere Untersuchungen hatten das Ziel, die Befunde, die mit Hilfe der Amnioskopie und der fetalen Elektrokardiographie erhoben wurden, zu vergleichen, um beide Methoden optimal in der praepartalen Überwachung von bedrohten Schwangerschaften einsetzen zu können. Hierbei interessierten in erster Linie die regelanamnestische Überschreitung des erreichten Geburtstermines um mehr als 10 Tage. Um diese Zeit etwa streut, wie eingangs erwähnt, der post menstruationem errechnete Geburtstermin

(16,36). Weiternin wurden diejenigen Fälle untersucht, bei denen der Geburtstermin nicht sicher errechnet werden konnte. Der Grund hierfür lag in den unzuverlässigen Angaben einiger Schwangeren, unregelmäßigen Menstruationszyklen oder in Abweichungen der in unserer Schwangerenberatung erhobenen Befunde von der Schwangerschaftswochenrechnung.

Das Untersuchungsgut

Bei insgesamt 247 Patientinnen wurde in meist zweitägigem Abstand ein fetales EKG abgeleitet und bei 228 dieser Schwangeren als Paralleluntersuchung eine Amnioskopie vorgenommen. Alle untersuchten Frauen befanden sich in der 38. - 45. Schwangerschaftswoche. Bei der Berechnung der Schwangerschaftsdauer finden die Angaben über den Tag der letzten Menstruation, den Tag der Geburt des Kindes und auch die ersten Kindsbewegungen, die laufenden Untersuchungen des Fundusstandes, des Körpergewichtes, sowie des Leibesumfanges Berücksichtigung. Alle diese Befunde wurden bei dem größten Teil der untersuchten Graviden während der ganzen Schwangerschaft in der Schwangerenberatung unserer Klinik erhoben.

Wie aus Tabelle I ersichtlich ist, wurden 154 Schwangere wegen verlängerter Tragzeit, 60 wegen unklaren Geburtstermins und 33 Schwangere wegen einer Gestose untersucht. Diese wiesen eines oder mehrere der drei Symptome - Ödeme, Proteinurie und Hypertension - auf.

In anderen Gruppen sind die oben genannten Indikationen kombiniert vertreten.

Die Methodik unserer Untersuchungen

1. Die Amnioskopie

In unserer Klinik wird das Untersuchungsverfahren in der Modifikation nach HOFFBAUER (26) angewandt.

Durch ein selbsthaltendes Entenschnabelspekulum wird die

Indikation	Anzahl der Schwangeren	
Regelanamnestisch verlängerte Tragzeit über 42 Wochen	94	38,0 %
Verlängerte Tragzeit und Gestose	60	24,3 %
Reine Gestose ohne Tragzeitverlängerung	33	13,5 %
Unklarer Geburtstermin und Gestose	29	11,7 %
Unklarer Geburtstermin	31	12,5 %
insgesamt	247	100,0 %

Tabelle I Zusammensetzung des Untersuchungsgutes

Scheide gespreizt und die Portio eingestellt. Nach Desinfektion wird ein Trichter in den Muttermund eingeführt, in den ein speziell eingepaßter, abgerundeter Obturator eingesetzt ist. Dieser soll Verletzungen vermeiden. Nach Herausziehen des Obturators wird im allgemeinen sofort der untere Eipol sichtbar. In vielen Fällen wird durch die Anwendung eines binokularen Kolposkopes oder einen kleinen Scheinwerfers die Beurteilung besonders zweifelhafter Befunde erleichtert. Sämtliche zur Anwendung kommende Instrumente müssen steril sein, der Untersucher trägt sterile Handschuhe.

2. Die fetale Elektrokardiographie

Apparatur:
Da die registrierbaren fetalen Herzaktionspotentiale im Vergleich zur postnatalen Elektrokardiographie nur sehr klein sind - nämlich zwischen 10 und 100 uV - ist man zu ihrer Aufzeichnung auf Geräte angewiesen, die EEG-Empfindlichkeit haben. Es ist also notwendig, vor einen üblichen Elektrokardiographen einen Vorverstärker zu schalten, oder ein EEG-Gerät zu benutzen, dessen Anschaffungspreis jedoch bedeutend höher ist.

Fetale QRS-Komplexe müssen bis zu zehnmillionenmal verstärkt werden, um sie auf dem Papier sichtbar machen zu können. Um Störpotentiale zu unterdrücken, die bei so hoher Verstärkung einen sehr ungünstigen Einfluß auf das Bild der Registrierung haben können, sind Frequenzfilter von 15 oder 30 Hz erforderlich. Um die Null-Linie zu stabilisieren, ist eine variable Zeitkonstante mit besonders niedriger Einstellungsmöglichkeit von ungefähr 0,005 sec vorteilhaft.

Außerdem hat sich ein umschaltbarer Papierdurchlauf mit Schnellaufgeschwindigkeit bewährt.

Wir benutzten als Schreibgerät für unsere Untersuchungen den vierkanaligen Physioskript der Firma Schwarzer, der mit einem Frequenzfilter von 30 Hz ausgestattet war; die Zeitkonstante betrug 0,005 sec.

Ableitungstechnik:

Drei Methoden gestatten es, fetale Herzaktionspotentiale abzuleiten:

1. indirekt
   a) von der Bauch- und Rückenhaut der Mutter: abdominale Ableitung
   b) von der Bauchhaut und der Portio uteri: abdomino-vaginale Ableitung
   c) vom Amnion und der Portio uteri: intrauterine extraamniale Ableitung

2. kombiniert/indirekt vom vorangehenden Kindsteil und von der Mutter (Vagina, Damm, Abdomen)

3. direkt vom Feten

Das gebräuchlichste und einfachste Verfahren ist die indirekte Technik mit ihren abdominalen Ableitungen. Sie wurde auch bei unseren Untersuchungen verwendet. Dazu werden vier Saugelektroden rautenförmig auf dem mütterlichen Abdomen befestigt. Zwei Elektroden über den Seitenkanten des Corpus uteri, eine über dem Fundus uteri und eine vierte Elektrode dicht oberhalb der Schambehaarung. Eine fünfte wird am Oberschenkel der Schwangeren befestigt, sie dient zur Erdung.

Zur Verbesserung des Kontaktes und zur Herabsetzung des Hautwiderstandes wird vor Ansaugen der Elektroden die Haut mit Alkohol oder Äther abgerieben und somit eine lokale Hyperämie erzeugt. Eine zusätzliche bessere Leitfähigkeit kann man durch Aufstreichen von Elektrodenpaste und -papier erreichen. Wir verwandten nur das letztere und befeuchteten es mit Leitungswasser.

Es müssen weiterhin Maßnahmen getroffen werden, die eine möglichst elektrisch störungsfreie Registrierung gewährleisten, da sonst eine korrekte Auswertung der Kurve

unmöglich ist. Dazu gehören eine gute Erdung der Patientin und des Untersuchungsbettes sowie eine Ausschaltung von induktiven Störungen, die von verschiedenen anderen elektrischen Geräten ausgehen können. Um eine Überlagerung der gewünschten Kurve mit anderen Potentialen - z.B. mit Muskelaktionspotentialen von den Bauchdecken der Schwangeren - zu vermeiden, ist eine gute Entspannung der zu Untersuchenden zu erstreben, gegebenenfalls mit Hilfe von Medikamenten. Die Stärke der Bauchdecken hingegen hat keinen Einfluß auf das Ergebnis der Ableitung (71,2).

Sämtliche bei der Amnioskopie und mit der fetalen Elektrokardiographie erhobenen Befunde wurden zur Erleichterung der Auswertung auf Lochkarten festgehalten.
Die Signifikanzberechnungen wurden mit Hilfe des Vierfeldertestes durchgeführt.

Ergebnisse:
==========

a) Abhängigkeit der fetalen R-Zacken-Amplituden von der Schwangerschaftsdauer

In Abbildung 1 wird die Beziehung aller registrierten fetalen R-Zacken-Amplituden zur Schwangerschaftsdauer hergestellt und die für jede Woche errechneten Amplitudenmittelwerte mit Standardabweichungen graphisch dargestellt. Die Standardabweichungen wurden nach der Formel

$$s^2 = \frac{\Sigma (x-x_1)^2}{N-1}$$

berechnet.

In dieser Kurve sind außer 614 Einzelableitungen von den 247 untersuchten Frauen noch die Ergebnisse von weiteren 108 fetalen Elektrokardiogrammen enthalten, die mit anderer Indikationsstellung von 108 Schwangeren abgeleitet worden sind. Insgesamt standen also 722 Ablei-

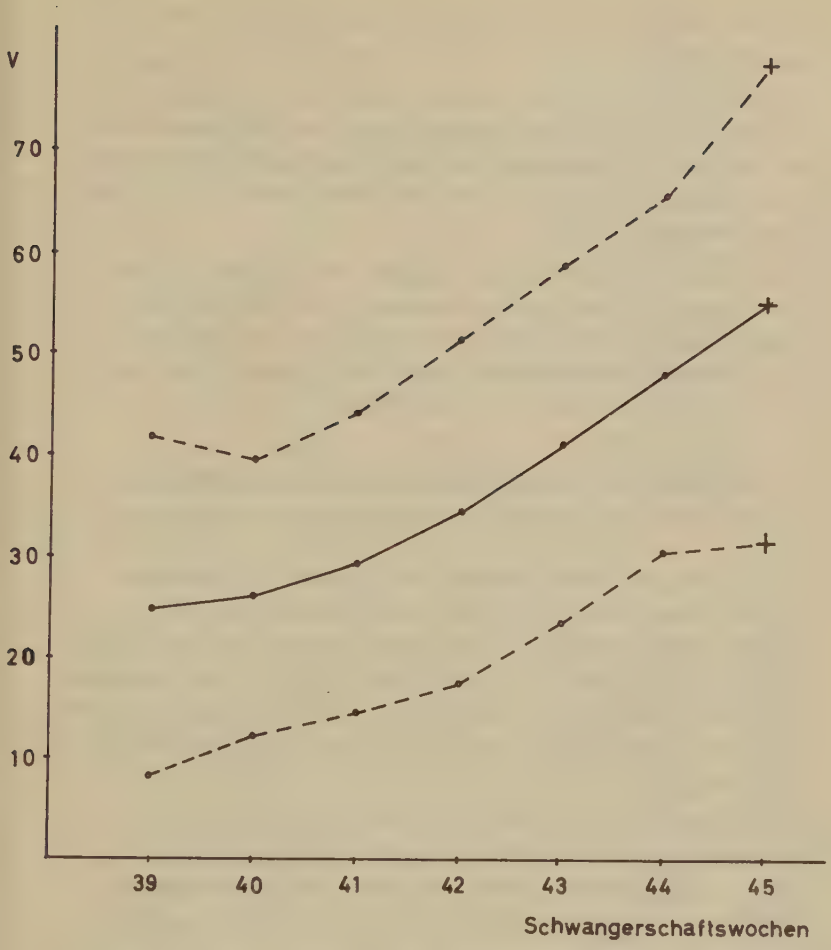


Abbildung 1 : Abhängigkeit der fetalen R-Zackenamplituden von der Schwangerschaftsdauer.

——— arithmetische Mittelwerte
– – – Standardabweichungswerte
\+ statistisch nicht signifikant

tungen von 355 Frauen für diese graphische Darstellung zur Verfügung.

Die Abbildung läßt ein nahezu lineares Ansteigen der fetalen R-Zacken-Amplituden während der letzten Wochen vor der Geburt erkennen. Der mittlere Amplitudenanstieg beträgt in der betrachteten Zeit von der 35. - 45. Graviditätswoche 30 /uV.

Die in der Darstellung mitangegebenen Kurven für die Standardabweichung lassen erkennen, daß die Streuung um die Amplitudenmittelwerte um 45 % liegt. In der 39. Schwangerschaftswoche liegt sie jedoch wegen der geringen Ableitungszahl etwas höher.

b) Abhängigkeit der maximalen fetalen R-Zacken-Amplituden von Gewicht und Länge der Neugeborenen.

Die kindlichen Geburtsmaße, die ja eine direkte Beziehung zum Entwicklungsgrad des Neugeborenen haben, werden in Abbildung 2 in Relation gesetzt zu der Größe der im letzten EKG vor der Geburt abgeleiteten fetalen R-Zacken. Diese letzte Ableitung lag nie länger als zwei bis drei Tage zurück. Zugleich wird der Reifegrad der untersuchten Kinder berücksichtigt.

Die Neugeborenen werden ihrem Gewicht nach in die Gruppen 2000 - 2500, 2500 - 3000, 3000 - 3500, 3500 - 4000, 4000 - 4500 und über 4500 g unterteilt.

Betrachtet man die Geburtsgewichte von reif-eutrophen Kindern in den Gruppen von 2500 - 4500 g, so ist die Höhe der praenatal abgeleiteten R-Zacken-Amplituden weitgehend gleich. Sie beträgt überall nahezu gleich 35 /uV. Die Untersuchungsergebnisse von Kindern mit Gewichten von 2000 - 2500 und 4500 - 5000 g sind nur beschränkt aussagefähig, da hier die Zahl der Fälle zu klein ist, um statistisch signifikante Aussagen machen zu können. Das gleiche gilt für die Kinder mit Gewichten von 2500 - 3000 g, die bei der Geburt Zeichen der Plazentadysfunktion aufwiesen. Von diesen wurden im

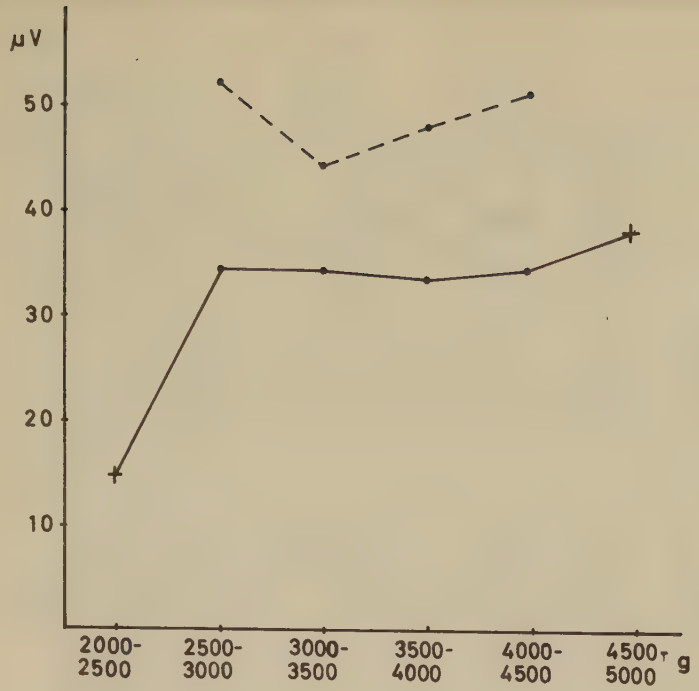


Abbildung 2a

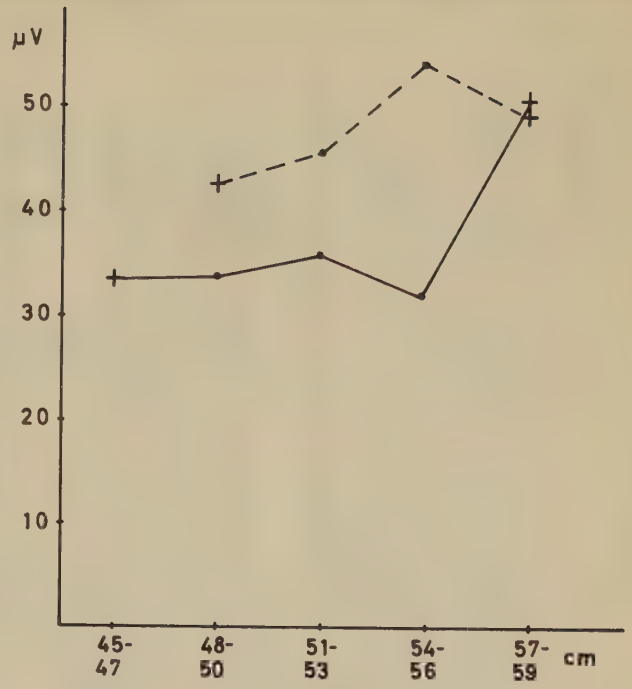


Abbildung 2b

Abhängigkeit der maximalen fetalen R-Zackenamplituden

2a : vom Gewicht bei reifen Kindern ——— und solchen mit Übertragungszeichen – – –
2b : von der Länge bei reifen Kindern ——— und solchen mit Übertragungszeichen – – –

\+ statistisch nicht signifikant

Durchschnitt bedeutend höhere Potentiale abgeleitet. Außerdem ist ein deutlicher Anstieg der fetalen R-Zacken bei übertragenen Neugeborenen mit Gewichten von 3000 - 4500 g (von 45 auf 52 µV) zu bemerken.

Nur die reif-eutroph geborenen Kinder mit Längen von 48 - 65 cm lassen Aussagen über die Beziehung zum praenatal abgeleiteten fetalen EKG zu. Die Höhe der Potentiale zeigt hier kaum Unterschiede, sie liegt um 35 µV.

Bei den Kindern mit Übertragungszeichen und Längen von 51 - 56 cm ist ein Anstieg der abgeleiteten Potentiale um ca. 9 µV, nämlich von 46 - 55 µV zu erkennen. Bei den übrigen Längenmaßen sind auch hier wegen der geringen Anzahl der vorliegenden Fälle die Ergebnisse nicht aussagekräftig.

c) Einflüsse der den Feten umgebenden Medien auf die R-Zacken-Amplituden im fetalen EKG.

Da alle 247 Schwangeren, bei denen regelmäßig fetale EKG-Ableitungen durchgeführt wurden, in unserer Klinik entbunden haben, konnte man registrieren, ob die Neugeborenen Übertragungszeichen aufwiesen und wie stark diese waren, wie dick die Vernix caseosa-Schicht war, die ihre Epidermis bedeckte und welche Fruchtwassermenge nach dem Blasensprung ging. Diese Befunde werden in Abbildung 3 in Beziehung gesetzt zu den Amplituden der fetalen R-Zacken, die im letzten EKG vor der Geburt abgeleitet worden waren. Dieses lag infolge der häufigen Untersuchungen meist nicht länger als zwei bis drei Tage zurück und war bis auf einen Fall immer positiv.

Bei dieser Schwangeren, die wegen Überschreitung des errechneten Geburtstermines um vier Wochen und wegen bestehender Ödeme untersucht worden war, konnten 11 Tage ante partum im FEKG Potentiale von 10 µV registriert werden. Das letzte in der Geburtswoche abgeleitete EKG war negativ. Es wurde ein totes Kind geboren, das hypo-

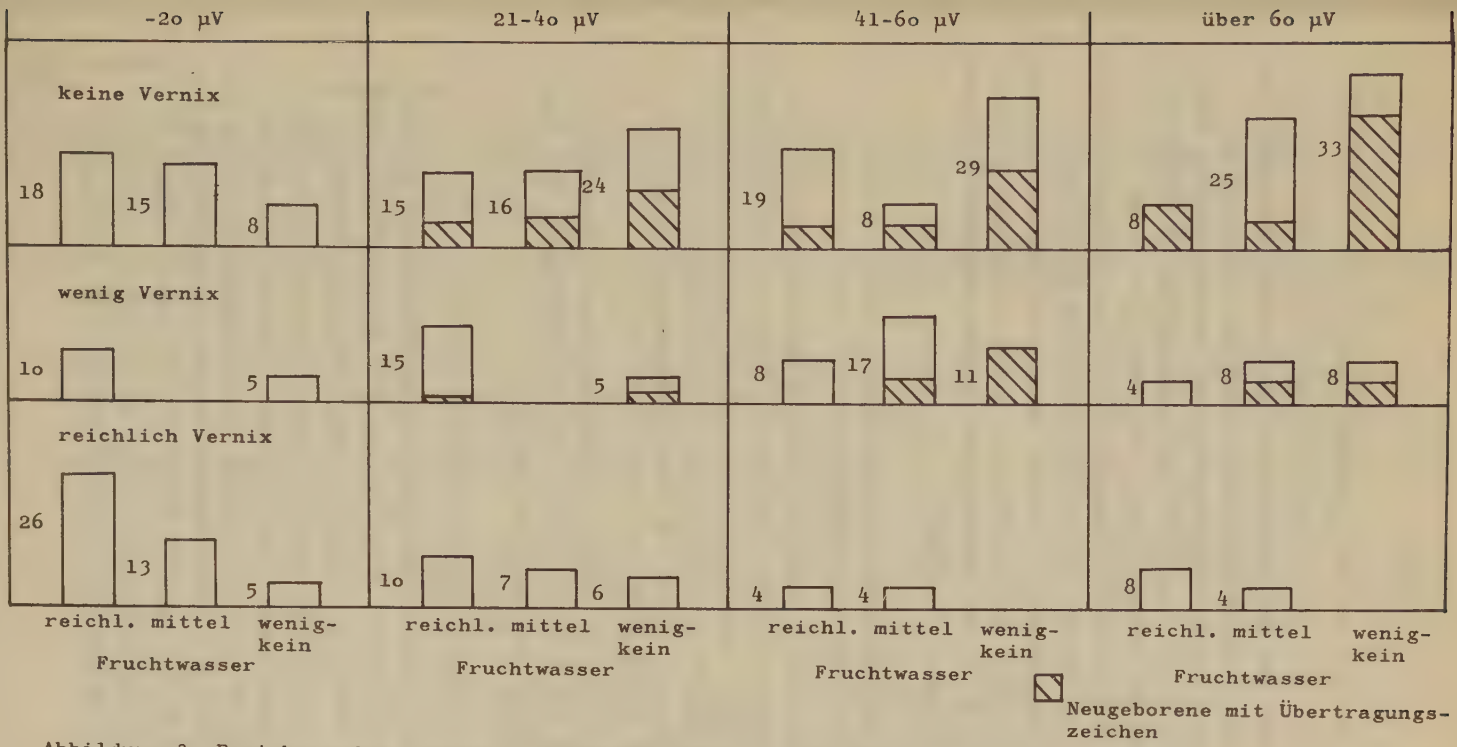


Abbildung 3: Beziehung der fetalen R-Zackenamplituden zu den Medien, die den Feten umgeben.
Die Größe der Blöcke gibt den Prozentanteil der Befunde in den jeweiligen Potentialgruppen wieder. Die Prozentzahlen sind aufgerundet.

plastisch war und Mißbildungen aufwies.

Um einerseits den Einfluß der Vernix caseosa-Schicht auf die Größe der fetalen R-Zacken-Amplituden unabhängig von der Fruchtwassermenge darzustellen und andererseits die Beziehung der Fruchtwassermenge zu den Potentialen ebenfalls getrennt von der Vernix-caseosa-Schicht aufzuzeigen, wurden in Abbildung 3 die jeweiligen Blöcke für reichlich, mittel und wenig bis kein abgegangenes Fruchtwasser aufgeteilt, um die dazugehörigen Vernixmengen damit vergleichen zu können. Somit kann also der Einfluß der verschiedenen den Feten in utero umgebenden Medien auf die Größe der abgeleiteten Herzaktionspotentiale einzeln dargestellt werden.

Das Untersuchungsgut wurde zu diesem Zweck in vier Potentialgruppen unterteilt:

Die erste Gruppe enthält alle die Angaben über die Neugeborenen, von denen praenatal Potentiale bis einschließlich 20 µV abgeleitet worden waren, in der zweiten Gruppe diejenigen von 21 - 40 µV, in der dritten von 41 - 60 µV, und in der vierten Gruppe sind fetale R-Zacken von über 60 µV registriert worden.

Außerdem werden innerhalb der oben genannten Unterteilungen die jeweiligen Anteile der Neugeborenen mit Übertragungszeichen deutlich gemacht.

Aus der Tabelle II geht folgendes hervor:

54 % der Neugeborenen wiesen keine Käseschmierschicht auf, bei 23,2 % der Kinder war nur wenig Vernix zu beobachten und 22,8 % zeigten eine reichliche Bedeckung.

Die Verteilung der bei der Geburt angegebenen Fruchtwassermengen ist folgendermaßen: bei 34 % der untersuchten Schwangeren ging kein bis wenig Fruchtwasser ab, bei 27,2 % lag eine mittlere, normale Menge vor, und in 38,8 % konnte sie als reichlich bezeichnet werden.

Aus der Tabelle II, die außer den absoluten Zahlenangaben auch die Prozentzahlen angibt, und Abbildung 3

Fruchtwassermenge	reichlich			mittel			wenig-keines			insg.
Vernixmenge	reichlich	wenig	keine	reichlich	wenig	keine	reichlich	wenig	keine	
-2o µV	Zp 25,6 1o Sp 41,7	1o,3 4 16,7	18,o 7 21,9	12,8 5 33,3	o	15,4 6 19,4	5,1 2 25,o	5,1 2 14,2	7,7 3 6,2	39
21-4o µV	Zp 1o,5 1o Sp 41,7	15,8 15 62,5	14,7 14 43,8	7,4 7 46,6	o	15,8 15 48,4	6,3 6 75,o	5,3 5 35,8	24,2 23 48,o	95
41-6o µV	Zp 4,2 2 Sp 8,3	8,3 4 16,7	18,7 9 28,1	4,2 2 13,3	16,7 8 8o,o	8,3 4 12,9	o	1o,4 5 35,8	29,2 14 29,2	48
über 6o µV	Zp 8,3 2 Sp 8,3	4,1 1 4,1	8,3 2 6,2	4,1 1 6,8	8,3 2 2o,o	25,o 6 19,3	o	8,3 2 14,2	33,3 8 16,6	24
insgesamt	24	24	32	15	1o	31	8	14	48	2o6

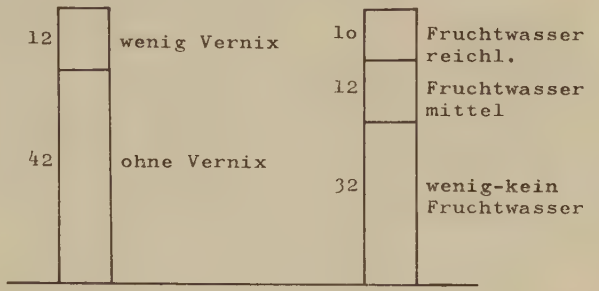
Tabelle II: Beziehung der fetalen R-Zackenamplituden zu den Medien, die den Feten umgeben.
Oben sind jeweils die Prozentzahlen zu den Zeilen (Zp) unten die Spaltenprozente (Sp) angegeben.

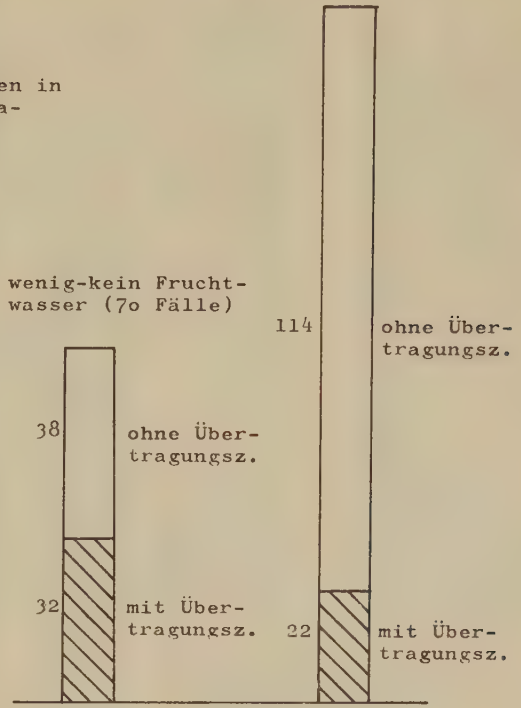
geht hervor, daß in Fällen mit reichlichem Fruchtwasser und reichlicher Vernixbedeckung des Kindes hohe Potentiale von über 40 /uV nur bei 4 von 24 (16,6 %) auftraten. Auch bei gleichzeitigem Vorhandensein von mittleren und geringen Fruchtwassermengen und reichlicher Vernix caseosa sind nur bei 3 von 23 (13 %) R-Zacken von über 40 /uV registriert worden.
Bedeckt den Feten jedoch nur wenig Vernix, so nimmt die Häufigkeit der Fälle gerade in der niedrigen Potentialgruppe für alle Fruchtwassermengen beträchtlich ab: nur 6 von 48 Untersuchungen (12,5 %) weisen dann noch Ausschläge unter 20 /uV auf.

Vergleicht man die praenatal abgeleiteten Elektrokardiogramme von Neugeborenen, die keine Vernix mehr aufwiesen, in den einzelnen Fruchtwassergruppen, so ist zu bemerken, daß sich bei reichlichem und auch bei mittlerem Fruchtwasseranteil noch relativ viele Fälle (22 % und 19,4 %) mit niedrigen Potentialen bis zu 20 /uV finden. Erst wenn neben der Vernix caseosa auch das Fruchtwasser fehlt, werden wieder vermehrt höhere R-Zacken registriert. Es muß also auch das Fruchtwasser eine gewisse Isolierfähigkeit haben. Dafür spricht auch, daß bei wenig Vernix und wenig Fruchtwasser zu einem weitaus höheren Prozentsatz (50 %) über 40 /uV liegen als in der Vergleichsgruppe mit wenig Vernix und reichlichem Fruchtwassergehalt. Vergleicht man in den vier Potentialgruppen die Blöcke für die Fruchtwassermengen, so erkennt man, daß die reichlichen Mengen vermehrt bei den niedrigen Potentialen vorhanden sind, sie aber in Bereichen höherer R-Zacken-Amplituden zugunsten der Fälle mit wenig bis kein Fruchtwasser abnehmen.

Von den insgesamt 206 Neugeborenen, von denen nach der Geburt eine Angabe über Vernix - und Fruchtwassermenge vorlag, wiesen 54 der Kinder Übertragungszeichen auf. 42 von ihnen (77,8 %) hatten keine Vernix mehr auf ihrer Epidermis, 12 (22,2 %) nur wenig. Viel Käseschmiere wies keines der Kinder mit Zeichen der Platentadysfunktion auf (Abbildung 3a).

Abbildung 3a : Übertragungszeichen bei Neugeborenen in Abhängigkeit von der Vernix caseosa-Schicht und der Fruchtwassermenge.





Ganz ähnlich verhält es sich mit der Anzahl der Übertragungszeichen bei den verschiedenen Fruchtwassermengen: von 70 Fällen, bei denen wenig bis kein Fruchtwasser nach dem Blasensprung abging, zeigten 32 (45,7 %) der Neugeborenen Zeichen der Plazentadysfunktion, von den 136 mit normalem und reichlichem Fruchtwassergehalt jedoch nur 22 (16,2 %).

Zusammenfassend ergeben sich folgende Aussagen, deren statistische Signifikanz mit Hilfe des Vierfelder-Testes errechnet wurde. Die Irrtumswahrscheinlichkeit P liegt dabei unter 0,05 %.

1. Die Amplitudengröße der R-Zacken im fetalen EKG ist abhängig von der Schichtdicke der Vernix caseosa und in geringem Maße von der Menge des Fruchtwassers.

2. Elektrokardiogramme mit kleinen Ausschlägen findet man am häufigsten beim reichlichen Vorhandensein beider Isoliermedien, beim Fehlen dieser lassen sich meist hohe Potentiale ableiten.

3. Übertragungszeichen am Neugeborenen sind mit der Abnahme von Vernixbedeckung und umgebender Fruchtwassermenge weitaus häufiger zu erwarten, als beim reichlichen Vorhandensein dieser Medien.

Amnioskopiebefund und fetales Elektrokardiogramm

Bei 228 Schwangeren wurden mit den aus Tabelle 1 ersichtlichen Indikationen amnioskopiert und als Vergleichsuntersuchung ein fetales EKG abgeleitet. Bei 23 (10,1 %) der amnioskopierten Schwangeren wurde verfärbtes, zumeist grünes Fruchtwasser beobachtet und bei 20 von ihnen anschließend die Geburt durch Blasensprengung eingeleitet. In den drei restlichen Fällen setzte die Wehentätigkeit spontan ein (Abbildung 4).

Insgesamt wurden 116 Frauen wegen verlängerter Tragzeit und unklaren Geburtstermins und 29 wegen einer Gestose untersucht. Bei 83 Patientinnen lag eine Überschreitung

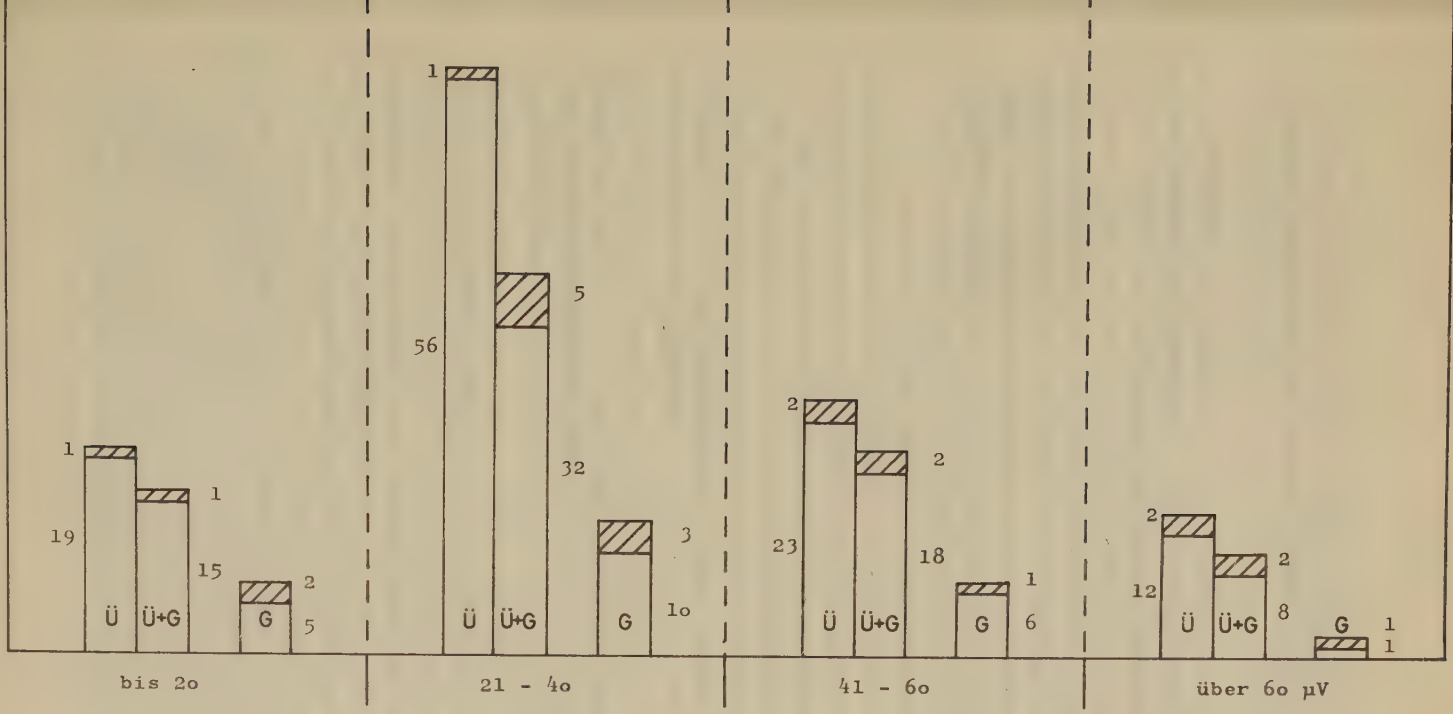


Abbildung 4 : Beziehung der fetalen R-Zackenamplituden zur Fruchtwasserverfärbung unter der Amnioskopie.
Untersucht wegen: Ü=Übertragung, G=Gestose,
Ü+G=Übertragung und Gestose

des Geburtstermins und zusätzlich eine Gestose vor. Diese drei Indikationsgruppen sind in Form von Blöcken in der Abbildung 4 dargestellt und geben somit die Anzahl der jeweiligen Fälle in den Potentialgruppen wieder.

Bei den 116 wegen verlängerter Tragzeit untersuchten Schwangeren wurde 6mal (5,2 %) grünes Fruchtwasser bei der Amnioskopie entdeckt. Lag zusätzlich noch eine Gestose vor, fand sich in 10 von 83 Fällen (12 %) und bei den 29 reinen Gestosen 7mal (24 %) verfärbtes Fruchtwasser. Diese Ergebnisse sagen aus, daß Fruchtwasserverfärbungen signifikant häufiger bei Frauen diagnostiziert worden sind, die wegen einer Gestose untersucht worden sind, als bei denen, die nur zum Ausschluß einer Übertragung in die Schwangerenberatung kamen.

Die Fälle mit grünem Fruchtwasser verteilen sich folgendermaßen auf die einzelnen Potentialgruppen:
In der ersten Gruppe mit fetalen R-Zacken bis 20 /uV wurden von 43 Untersuchungen 4 (9,3 %) Fruchtwasserverfärbungen festgestellt. In der Gruppe von 21 - 40 /uV wiesen 9 von 107 (8,4 %) Schwangeren und bei Potentialen von 41 - 60 /uV 5 von 52 (9,6 %) grünes Fruchtwasser bei der Amnioskopie auf. Wurden allerdings sehr hohe fetale R-Zacken von mehr als 60 /uV registriert, so lag auch der Anteil an diagnostizierten Fruchtwasserverfärbungen relativ höher. Von insgesamt 26 Fällen in dieser Gruppe waren es 5 (19,2 %).

Bei 22 der insgesamt 23 Schwangeren mit amnioskopisch festgestellter Verfärbung der Amnionflüssigkeit konnte dieser Befund nach der Blasensprengung bestätigt werden. In einem Fall jedoch ging nach Einleitung der Geburt durch Blasensprengung helles Fruchtwasser ab, obwohl dieses bei der Amnioskopie grünlich zu sein schien. Die Indikation zur Untersuchung war eine schwere Form der Gestose mit Vorhandensein aller drei typischer Symptome. Das fetale EKG zeigte minimale fetale R-Zacken-Amplituden von 5 /uV. Es wurde in der 38. Woche der Terminrechnung post menstruationem ein 2500 g schweres und 47 cm langes, lebensfrisches Kind spontan geboren, welches mit einer dicken Vernixschicht bedeckt war.

Das fetale Elektrokardiogramm in Beziehung zum Reifegrad der Neugeborenen und zur Fruchtwasserverfärbung nach dem Blasensprung

Von allen 247 Neugeborenen, die praenatal mit dem fetalen Elektrokardiogramm untersucht worden waren, wurden 187 (76,1 %) reif-eutroph geboren. 60 Kinder (23,9 %) hingegen wiesen Zeichen der Plazentadysfunktion auf. Diese Neugeborenen verteilen sich folgendermaßen auf die Potentialgruppen der abgeleiteten fetalen Elektrokardiogramme (Abbildung 5): waren die fetalen R-Zacken-Amplituden nicht höher als 20 µV, so traten bei keinem der Kinder Übertragungszeichen auf. In der Gruppe von 21 - 40 µV wiesen 27 von 114 (23,7 %) solche Zeichen auf, in der von 41 - 60 µV waren es 19 von 55 (34,4 %). Waren die praenatal abgeleiteten Amplituden jedoch größer als 60 µV, zeigten 13 von 27 Neugeborenen (48,2 %) Zeichen der Plazentadysfunktion. Es läßt sich daraus ein deutliches prozentuales Anwachsen der Zahl der Neugeborenen mit Übertragungszeichen mit dem Anstieg der R-Zacken-Amplituden erkennen.

Nach diesen Ergebnissen sind bei praenatal registrierten Potentialen unter 20 µV mit hoher Wahrscheinlichkeit keine Neugeborenen mit Übertragungszeichen zu erwarten. Es sind außerdem in den Gruppen über 40 µV signifikant häufiger derartige Kinder geboren worden als in denen mit geringeren Ausschlägen im fetalen EKG.

Von den 33 Patientinnen, die mit der Indikation der Gestose zur Untersuchung kamen, sind nur 5 (15,2 %) Kinder mit Zeichen der Plazentadysfunktion geboren worden. Dies sind jedoch nicht signifikant weniger als diejenigen in den anderen beiden Indikationsgruppen.

Grünes Fruchtwasser ging unter der Geburt insgesamt 65mal (26,2 %) von allen 247 Patientinnen ab und, wie auch Abbildung 5 zeigt, trat es in 31 Fällen mit Übertragungszeichen am Neugeborenen zusammen auf.

Bei den 214 Frauen, die wegen übertragener Schwangerschaft

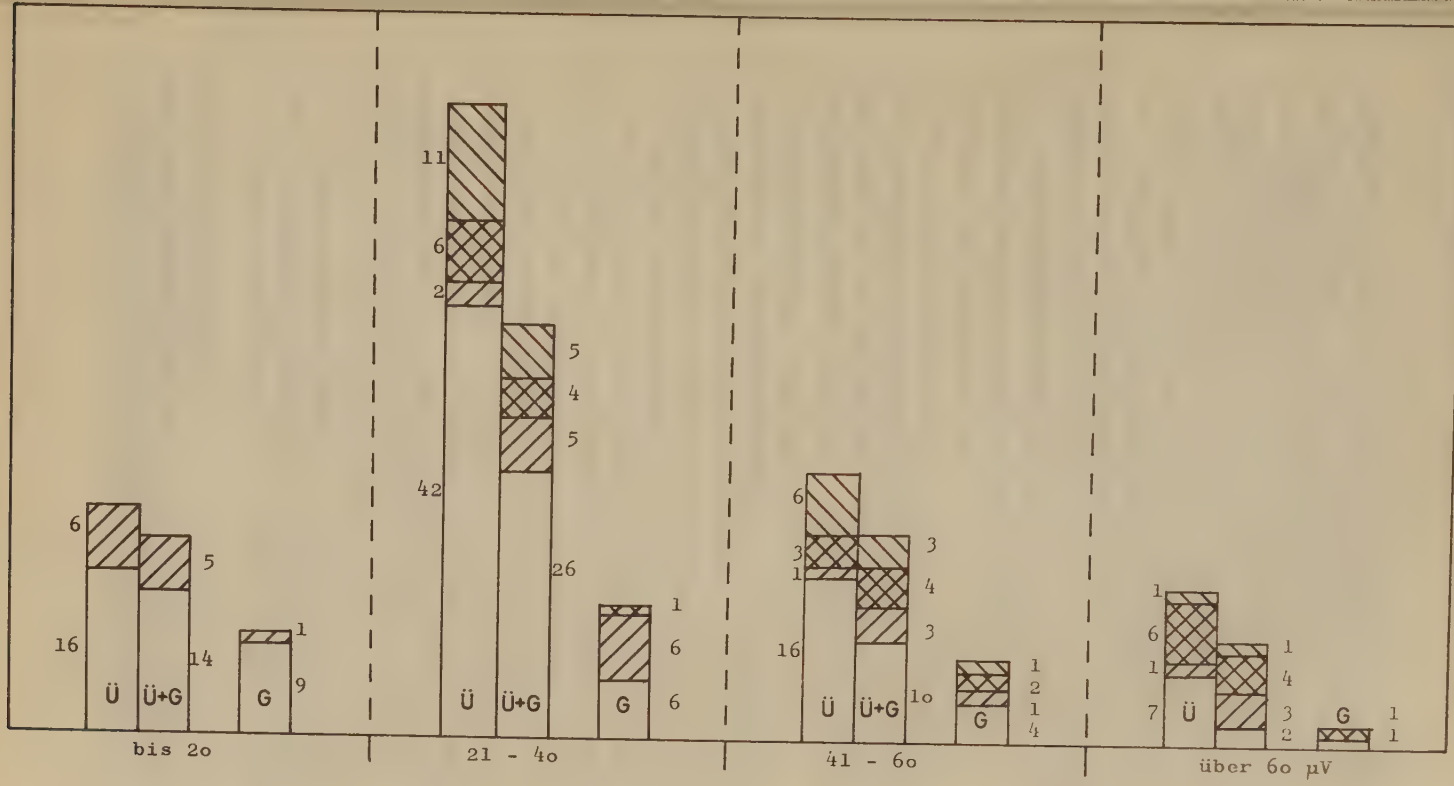


Abbildung 5: Beziehung der fetalen R-Zackenamplituden zum Reifegrad der Neugeborenen und zur Fruchtwasserverfärbung nach dem Blasensprung.

Untersucht wegen: Ü=Übertragung, G=reine Gestose, Ü+G=Übertragung und Gestose

zur Untersuchung kamen, ging unter der Geburt 52mal (24,3 %) grünes Fruchtwasser ab; bei den 33 Gestose-Patientinnen trat dieses relativ häufiger ein, nämlich 13mal (39,4 %). Es kann also ausgesagt werden, daß bei Schwangerschaften, die durch eine Gestose kompliziert sind, mit hoher Wahrscheinlichkeit häufiger grünes Fruchtwasser bei der Geburt abgeht als bei solchen, die den errechneten Geburtstermin überschritten haben. Schon mit der Amnioskopie war bei den Gestose-Patientinnen relativ häufiger verfärbtes Fruchtwasser festgestellt worden als bei den übrigen Schwangeren. Dies wurde schon oben bei der Besprechung der Abbildung 4 ausgeführt.

Betrachtet man die Anzahl der bei der Geburt vorkommenden Fruchtwasserverfärbungen in den einzelnen Gruppen für die fetalen Herzaktionspotentiale, so fällt eine deutliche Vermehrung dieses Befundes bei R-Zacken über 60 µV auf. Von insgesamt 27 Patientinnen trat bei 15 (55,6 %) und damit signifikant häufiger grünes Fruchtwasser auf, als in den anderen Gruppen mit niedrigeren Potentialen.

Ganz allgemein kann man aus Abbildung 5 ersehen, daß die pathologischen Befunde bei der Geburt mit steigenden Amplituden im praenatal abgeleiteten FEKG deutlich zunehmen. In der Gruppe bis 20 µV wurden 23,6 % der Kinder mit pathologischen Befunden, also mit Übertragungszeichen oder Fruchtwasserverfärbungen, geboren, in den nächsten Gruppen von 21 - 40 µV wiesen 43,6 % und bei über 60 µV schon 63 % diese pathologischen Befunde bei der Geburt auf. Dies wird in der Abbildung 5a gesondert veranschaulicht.

Die Beziehung zwischen dem Reifegrad, der Fruchtwasserfarbe und der fetalen R-Zacken-Amplitude.

Wie häufig bei Abgang von grünem Fruchtwasser unter der Geburt am Kind Zeichen der Plazentadysfunktion zu beobachten waren, oder wie oft diese bei klarem Frucht-

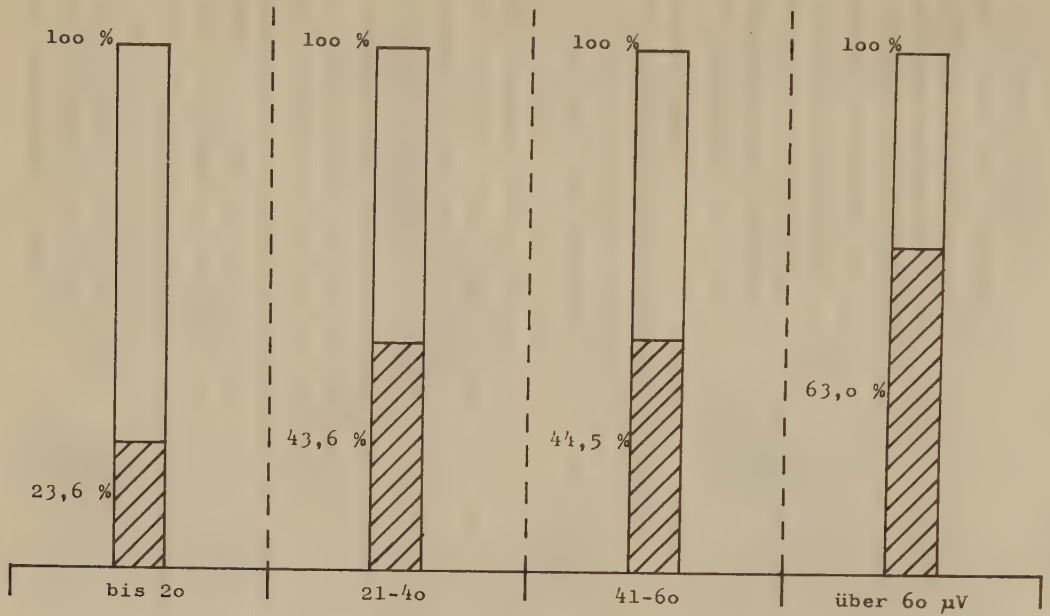


Abbildung 5a : Häufigkeit pathologischer Befunde (Übertragungszeichen und/oder Fruchtwasserverfärbung) bei der Geburt in den jeweiligen Potentialgruppen.

wasser auftraten, geht aus der Abbildung 6 hervor. Die Befunde werden wieder in die einzelnen Potentialgruppen aufgeteilt, um die Beziehung zum praenatal abgeleiteten FEKG deutlich zu machen.

Von insgesamt 53 Frauen mit grünem Fruchtwasser bei der Geburt wurden 31 (58,5 %) Neugeborene mit Übertragungszeichen geboren. Von 114 Patientinnen mit klarem Fruchtwasser wurden dagegen nur 28 Kinder (24,6 %) mit diesen Zeichen entbunden.

Im einzelnen ist ein deutlicher Anstieg der Zahl der Neugeborenen mit Zeichen der Plazentadysfunktion bei grünem Fruchtwasser in den Gruppen höherer R-Zacken-Amplituden zu beobachten. Betrugen die abgeleiteten Potentiale 21 - 40 µV, so zeigten bei grünem Fruchtwasser 45,8 % der Kinder Übertragungszeichen, in der Gruppe 41 - 60 µV waren es schon 64,3 % und bei stark erhöhten Werten über 60 µV traten sie bei 73,4 % auf.

Die Anzahl der Kinder mit Übertragungszeichen, die mit klarem Fruchtwasser geboren wurden, nimmt dagegen in der Gruppe höherer Amplituden nicht zu.

Es läßt sich somit sagen:

1. Kinder, die mit grünem Fruchtwasser geboren werden, weisen signifikant häufiger Zeichen der Plazentadysfunktion auf als solche, die bei klarem Fruchtwasser entbunden werden. (Irrtumswahrscheinlichkeit P = 0,05 %).

2. Die Anzahl der Neugeborenen mit Übertragungszeichen nimmt bei verfärbtem Fruchtwasser in Bereichen höherer Potentiale im fetalen EKG deutlich zu.

Die Befunde bei der Geburt in Beziehung zu den Schwangerschaftswochen.

Bei 55 der insgesamt 247 untersuchten Patientinnen konnten aus der Regelanamnese und den während der Schwangerschaft erhobenen Befunden die Schwangerschaftsdauer nicht sicher angegeben werden.

Mit völlig normalen Befunden - d.h. mit klarem Frucht-

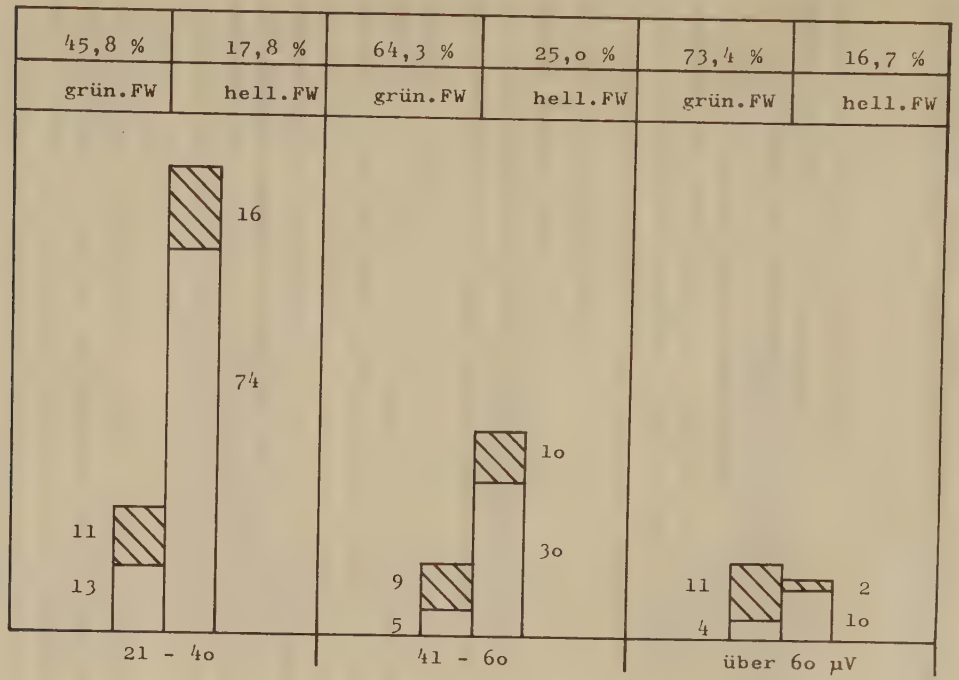


Abbildung 6 : Die Häufigkeit von Übertragungszeichen bei klarem und verfärbtem Fruchtwasser nach dem Blasensprung.

wasser und ohne Übertragungszeichen wurden 154 von allen 247 Neugeborenen (62,4 %) entbunden. 65 der Kinder wurden mit verfärbtem Fruchtwasser geboren, 49 Neugeborene wiesen schwache und 10 Kinder starke Übertragungszeichen auf. (Tabelle III).

Die Untersuchungen fanden in der 38. bis 45. Schwangerschaftswoche statt, die Mehrzahl der Frauen befanden sich jedoch in der 42. Woche oder darüber. Bis zur 41. Woche wurden keine Kinder mit Übertragungszeichen beobachtet, nur einmal trat grünes Fruchtwasser bei einer Patientin auf, die wegen einer monosymptomatischen Gestose (Hypertonie) untersucht worden war. Die Anzahl der untersuchten Schwangeren war aber von der 41. Woche gering und somit die Aussagekraft nicht bedeutend.

Der prozentuale Anteil der Kinder, die mit Übertragungszeichen geboren wurden, ist in allen überwachten Schwangerschaftswochen nahezu gleich und liegt zwischen 24 und 29,4 %. Allein in der 45. Woche ist der Anteil mit 46,1 % etwas höher, jedoch nicht signifikant.

Betrachtet man die Häufigkeit der Fruchtwasserverfärbung in den einzelnen Schwangerschaftswochen, so fällt auf, daß grünes Fruchtwasser unter der Geburt bei den länger dauernden Graviditäten relativ seltener vorkam. Bei 17 Schwangerschaftsbeendigungen in der 41. Woche ging 11mal (64,7 %) grünes Fruchtwasser ab, in der 42. Woche bei 33,4 % der Kreißenden (23mal von 68 Geburten), und in der 44. Woche war bei 25 Geburten nur noch 4mal (16 %) grünes Fruchtwasser zu beobachten.

Besprechung und Diskussion der Ergebnisse

Auf Grund der statistischen Auswertung der bei den Untersuchungen erhobenen Befunde kann ausgesagt werden, daß die Größe der Amplituden der im fetalen EKG abgeleiteten R-Zacken von der Schwangerschaftsdauer abhängig ist. Es ist in der beobachteten Zeit von der 39. - 45. Schwangerschaftswoche ein mittlerer Amplitudenanstieg von 30 µV

Schwangerschafts-wochen		38	39	4o	41	42	43	44	45	unbek.	insg.	%	insg.	%
Fruchtwasserfarbe														
Geburt ohne Ü-Zeichen	klar	4	1	11	5	35	37	18	6	37	154	62,4	188	76,2
	grün			1	7	13	4	1	1	7	34	13,8		
mit schwachen Ü-Zeichen	klar				1	1o	4	2	4	4	25	1o,1	49	19,8
	grün				4	9	5	2	1	3	24	9,7		
mit starken Ü-Zeichen	klar						2	1			3	1,2	1o	4,o
	grün					1	2	1	1	2	7	2,8		
insgesamt		4	1	12	17	68	54	25	13	53	247	1oo,o	247	1oo,o
mit Übertr.-Zeichen %					29,4	29,4	24,o	24,o	46,1	17,o	23,9			
mit grün. Fruchtw. %					64,7	33,4	2o,4	16,o	2o,o	2o,7	26,3			

Tabelle III : Die Befunde bei der Geburt in Beziehung zur Tragzeit.

ermittelt worden. Die Streuung der Amplitudengrößen um die arithmetischen Mittelwerte in den einzelnen Fragzeitstadien ist groß, sie beträgt ca. 45 %.

Bei der Beurteilung des Einflusses der kindlichen Geburtsmaße auf die Amplituden der fetalen Herzaktionsstromkurve kann gesagt werden, daß die R-Zacken-Amplituden mit Zunahme der Länge und des Gewichtes der Neugeborenen nahezu konstant bleiben. Erst bei Kindern mit Zeichen der Plazentadysfunktion ist ein Amplitudenanstieg für größere und schwerere Kinder zu verzeichnen.

Einen entscheidenden Einfluß auf die praenatal abgeleiteten Potentiale hingegen haben die den Feten in utero umgebenden physiologischen Medien: die Vernix caseosa und zu geringem Anteil wahrscheinlich auch das Fruchtwasser. Sind beide während einer Schwangerschaft nicht mehr vorhanden, so lassen sich mit dem fetalen EKG die höchsten Ausschläge registrieren. Umkleidet den Feten jedoch eine dicke Käseschmiereschicht und reichlich Fruchtwasser, bleiben die R-Zacken im fetalen EKG klein.

Bei länger andauernder Form von Plazentadysfunktion, die bei den meisten unserer Patientinnen durch Überschreitung des Geburtstermins von mehr als 14 Tagen und in einigen Fällen auch durch eine Gestose hervorgerufen wurde, ist eine Resorption und damit Verminderung der Vernix caseosa - Schicht und des Fruchtwassers die Folge. Hinzu kommt eine Herabsetzung des Hautturgors und eine Desquamation der Epidermis, welche zu den Symptomen der Plazentadysfunktion am Neugeborenen zählen. Diese traten bei den untersuchten Säuglingen weitaus häufiger auf, wenn Vernix und Fruchtwassermenge vermindert waren (Tabelle 2).

Der Schwund dieser Isoliermedien bei derart bedrohten Schwangerschaften bewirkt die bei unseren Untersuchungen nachgewiesene Potentialsteigerung im fetalen Elektrokardiogramm. So ist zu erklären. daß Kinder, von denen praenatal R-Zacken-Amplituden von mehr als 40 µV abgeleitet worden sind, statistisch signifikant häufiger mit Zeichen der Plazentadysfunktion geboren wurden, als die mit nur kleineren Ausschlägen. Bei Amplituden von unter

20 µV wurden dagegen nie Übertragungszeichen an den Neugeborenen festgestellt.

Auch bei Verfärbung des Fruchtwassers, gleichgültig, ob diese schon vor dem Blasensprung vorhanden war oder der Mekoniumabgang erst unter der Geburt eingetreten ist, sind signifikant häufiger hohe Potentiale über 40 µV im letzten fetalen EKG vor der Geburt registriert worden. Dies ist als Zeichen dafür zu werten, daß bei solchen Neugeborenen, die mit verfärbtem Fruchtwasser geboren worden sind, schon ein gewisser Grad von Plazentainsuffizienz vorgelegen haben muß oder zumindest ein fortgeschrittener Reifungszustand der Frucht erreicht war. Gestützt wird diese Aussage dadurch, daß unter diesen Bedingungen keine unreifen, hypoplastischen Kinder entbunden worden sind.

Die Amnioskopie, mit der man solche Fruchtwasserverfärbungen noch während der Schwangerschaft aufdecken und damit wirkliche Gefahrenzustände für das Kind erkennen kann, wurde von uns als Vergleichsuntersuchung zum fetalen EKG herangezogen. Es sollte damit geklärt werden, inwieweit sich diese beiden Methoden in der praepartalen Diagnostik von Gefahrenzuständen ergänzen oder man mit Hilfe des weniger aufwendigen fetalen Elektrokardiogramms eine Auswahl der mit dem Amnioskop zu untersuchenden Patientinnen treffen kann.

Es zeigte sich, daß bei der Betrachtung des unteren Eipols signifikant häufiger grünes Fruchtwasser bei Frauen beobachtet wurde, die wegen einer Gestose untersucht wurden, als wenn regelanamnestisch verlängerte Tragzeit die Indikation darstellte.

Die Verteilung der Fälle mit verfärbtem Fruchtwasser und Praeeklampsie auf die einzelnen Potentialgruppen ist nahezu überall konstant. Bei den Schwangeren mit Verdacht auf Übertragung hingegen erscheint ein positiver Amnioskopiebefund fast doppelt so häufig in den Fällen mit höheren R-Zacken-Amplituden von über 40 µV. Werden sehr hohe Ausschläge von über 60 µV registriert, ist die Wahrscheinlichkeit, daß verfärbtes Fruchtwasser vorliegt, bedeutend größer als in allen anderen Gruppen. Auf 12 Fäl-

le, bei denen unter der Geburt grünes Fruchtwasser beobachtet worden war, die aber im fetalen EKG unter 20 µV als Amplitudengröße aufwiesen, soll an dieser Stelle noch gesondert eingegangen werden. (Abbildung 5).

In einem Fall handelt es sich um ein Infans mortuus, welches oben schon beschrieben worden war. Bei 7 Schwangeren verfärbte sich das Fruchtwasser erst unter der Geburt, allein in 4 Fällen war schon vor dem Blasensprung mit dem Amnioskop grünes Fruchtwasser diagnostiziert worden; (Abbildung 4) 3 dieser Patientinnen kamen wegen einer Gestose zur Untersuchung. Alle 4 Kinder, die aus diesen Schwangerschaften hervorgingen, waren jedoch perinatal völlig unauffällig. Allgemein läßt sich auf Grund unserer Ergebnisse feststellen, daß mit Anwachsen der fetalen R-Zacken-Amplituden im fetalen EKG die Aussicht größer wird, daß sich ein Fetus in utero in Gefahr befindet und mit verfärbtem Fruchtwasser oder Zeichen der Plazentadysfunktion geboren wird. In solchen Fällen sollte rechtzeitig die Amnioskopie durchgeführt und - bei positivem Befund - die Geburt eingeleitet werden.

Die Bedeutung und Anwendung des fetalen Elektrokardiogramms für die Diagnostik von regelanamnestisch übertragenen Schwangerschaften.

Auf Grund des Anstiegs der kindlichen R-Zacken-Amplituden in den letzten Wochen der Schwangerschaft, der nach Überschreitung des Geburtstermins besonders stark sein kann, ist es möglich, mit Hilfe des fetalen EKGs eine Plazentadysfunktion, die besonders häufig durch verlängerte Schwangerschaftsdauer oder eine Spätgestose verursacht wird, frühzeitig zu erkennen.

Die Bedeutung dieser Untersuchungsmethode ergibt sich aus der erhöhten Gefährdung solcher Schwangerschaften, die mit relativ hohen Ziffern der prae- und perinatalen Sterblichkeit und Morbidität belastet sind.

Auf Grund unserer Untersuchungsergebnisse sind für die

Anwendung der fetalen Elektrokardiographie in der Überwachung der durch Plazentadysfunktion bedrohten Schwangerschaft folgende Richtlinien anzugeben:

1) Werden fetale R-Zacken-Amplituden unter 20 µV abgeleitet, so liegt mit großer Wahrscheinlichkeit keine Gefährdung des Feten vor. Wurde die Untersuchung wegen Verdachts auf verlängerte Schwangerschaft durchgeführt, ist es ratsam, die Ableitung in zwei- bis dreitägigem Abstand zu wiederholen, um ein schnelles Ansteigen der Potentiale rechtzeitig erkennen zu können. Auf eine Amnioskopie kann nach unserer Meinung in solchen Fällen verzichtet werden.

Liegen aber ein oder mehrere Symptome einer Spätgestose vor, so sollte eine zusätzliche Amnioskopiekontrolle im Abstand von zwei Tagen durchgeführt werden.

2) Liegen im fetalen EKG Potentiale von 20 - 40 µV vor, kann eine Gefährdung des Kindes durch plazentare Mangelversorgung nicht ausgeschlossen werden. In diesem Fall müssen weitere diagnostische Hilfsmittel wie die Amnioskopie und die Ostrogenbestimmung hinzugezogen werden.

3) Bei Potentialen von 40 - 60 µV ist nach unseren Erfahrungen die Indikation zur Beendigung der Schwangerschaft durch Geburtseinleitung gegeben. Es sind unter diesen Bedingungen keine unreifen, hypoplastischen Neugeborenen zu erwarten, jedoch wiesen bei uns schon über ein Drittel der Kinder Zeichen der Plazentadysfunktion auf.

4) Noch größer ist die Gefahr für den Feten, wenn R-Zacken-Amplituden von über 60 µV abgeleitet werden. Die Hälfte aller in dieser Gruppe geborenen Kinder zeigte Zeichen der Plazentadysfunktion, unreife Kinder wurden auch hier nicht beobachtet. In solchen Fällen sollte möglichst bald die Geburtseinleitung durch vaginale Blasensprengung mit anschließender Mikroblutuntersuchung durchgeführt werden.

Auf eine Amnioskopie kann hier wie auch bei den unter 3) beschriebenen Bedingungen verzichtet werden.

Die fetale Elektrokardiographie stellt somit eine wertvolle Bereicherung der diagnostischen Möglichkeiten zur Erkennung von antepartal gefährdeten Schwangerschaften dar. Da die Untersuchung mit relativ geringem Aufwand und ohne Unannehmlichkeiten oder Schädigungen für die Patientin schnell durchgeführt werden kann, kommt ihr besonders in bezug auf die Amnioskopie eine wichtige selektierende Aufgabe zu, indem sie die Zahl der zu amnioskopierenden Schwangeren einzuschränken hilft.

Zusammenfassung

Besteht bei regelanamnestisch übertragener Schwangerschaft der Verdacht auf Plazentadysfunktion, so macht die fetale Elektrokardiographie eine Auswahl zwischen gefährdeten und bei weiterem Abwarten nicht gefährdeten Kindern möglich. Bewertet werden bei dieser Untersuchung ausschließlich die Amplituden der fetalen R-Zacken. Liegen diese unter 20 µV, ist eine Gefährdung des Kindes durch verlängerte Schwangerschaft nicht zu erwarten, wiederholte Ableitungen in zwei- bis dreitägigem Abstand sollten durchgeführt werden. Auf eine Amnioskopie kann man in solchen Fällen verzichten. Werden mit dem fetalen EKG Potentiale von 20 - 40 µV abgeleitet, kann eine plazentare Mangelversorgung des Feten nicht ausgeschlossen werden. In solchen Fällen ist es ratsam, eine Amnioskopie durchzuführen. Steigen die Potentiale über 40 µV an, sollte die Geburt eingeleitet werden, da bereits 45 % der von uns untersuchten Neugeborenen Übertragungszeichen aufwiesen. Unreife, hypoplastische Kinder sind nicht zu erwarten. Auf eine Amnioskopie kann bei solch hohen Potentialen verzichtet werden.

Diese Erkenntnisse wurden durch insgesamt 614 parallel durchgeführte Elektrokardiogramme und Amnioskopien von 247 Schwangeren mit Verdacht auf Plazentadysfunktion und durch Untersuchung von deren Neugeborenen gewonnen. Von diesen befanden sich 177 (ca. 72 %) jenseits der 41. Schwangerschaftswoche, bei 53 (ca. 22 %) konnte auf Grund der unklaren Regelanamnese die Schwangerschaftsdauer nicht sicher bestimmt werden. Bei den übrigen 17 (ca. 7 %) Frauen dauerte die Schwangerschaft 38 bis 41 Wochen.

Die Untersuchungen ergaben weiterhin, daß die Größe der R-Zacken im fetalen EKG mit Abnahme der Vernix caseosa-Schicht und des Fruchtwassers als Isoliermedien deutlich zunimmt. Die Anzahl der Neugeborenen, die Übertragungs-

zeichen aufweisen, steigt mit diesen Befunden signifikant an.

Allgemein läßt sich sagen, daß die Häufigkeit der pathologischen Befunde bei der Geburt - wie Übertragungszeichen und verfärbtes Fruchtwasser - mit hohen Potentialen im fetalen Elektrokardiogramm stark zunimmt. Eine Abhängigkeit der fetalen R-Zacken-Amplituden von den Geburtsmaßen der Kinder konnte nicht gefunden werden.

Literatur

1 BEUTELE, W. : Zur Harnöstrogenausscheidung in der Schwangerschaft und im Wochenbett. Zbl. Gynäk. 83 (1961), 1429.

2 BOLTE, A. : Zur Ableitung und Bewertung fetaler Herzaktionspotentiale bei schwangeren Frauen. Arch. Gynäk. 194 (1961), 594.

3 BOLTE, A. : Die elektrokardiographische Diagnose der Zwillingsschwangerschaft. Geburtsh. u. Frauenheilk. 24 (1964), 85o.

4 BOLTE, A. : Der elektrokardiographische Nachweis des fetalen Lebens. Geburtsh. u. Frauenheilk. 25 (1965), 328.

5 BOLTE, A. : Die fetalen Herzaktionspotentiale und die diagnostische Bedeutung. Arch. Gynäk. 2o3 (1966), 133-163.

6 BOLTE, A., HOFFMANN, E. , RÖHRICHT, J. : Diagnostik und Therapie bei Plazentadysfunktion. Münch.med.Wschr. 38 (1968).

7 BREYVOGEL, W., GRAUDENZ, E. : Vaginalzytologie und Schwangerschaftstoxikose. Z. Geburtsh. Gynäk. 156 (1961), 357.

8 BURGER, K. : Lehrbuch der Geburtshilfe, Springer Verlag, Berlin 195o.

9 BURGER, P. : Die Schwangerschaftsübertragung. Zbl. Gynäk. H.4 (1966), 81.

lo CAMPBELL, W. : Journ.Mich. State Med. Soc. 1923. Zit. nach Schultze: Geburtshilfliche Röntgendiagnose. Enke, Stuttgart 1933.

11 CLIFFORD, S.H. : Postmaturity. Chicago 1957. J. Amer. Med. Assoc. 165 (1957),1663.

12 DICZFALUSY, E. , LAURITZEN, Ch. : Östrogene beim Menschen. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1961, Springer Verlag.

13 DICZFALUSY, E. , TILLINGER, K.G. , WIQUIST, N. : Disposition of intra-amniotically administered estriol-16 C^{14} and estrone-16 C^{14} sulfate by women. J. Clin.Endocr. 23 (1963), 5o3.

14 DOLFF, C. : Ein neues Zeichen zum Nachweis des intrauterinen Fruchttodes, zugleich ein Beitrag zur praenatalen Diagnose der Übertragung. Geburtsh. u. Frauenheilk. 12 (1952), 244.

15 DÖRING, G. : Empfängnisverhütung. 2. Aufl. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

16 DÖRING, G. : Über die Tragzeit post ovulationem. Geburtsh. u. Frauenheilk. 22 (1962), 1191.

17 DÖRING, G. : Die übertragene Schwangerschaft. Med.Welt 51 (1965), 2837-2841.

18 DÖRING, G. : Verkürzte und verlängerte Tragzeit. Gynäk. u. Geburtshilfe, hsg. v. O. Käser Bd. II (1967), 534.

19 EVANS, I.N., KOEFF, S.T. , MORBY, G.W. : Fetal effects of prolonged pregnancy. Amer. J. Obstet.Gynec. 85 (1963), 7o1.

2o FRANDSEN, A.V. ,STAKEMANN, G. : Site of production of oestrogenic hormones in human pregnancy. J. Acta Endocr. 38 (1961), 383.

21 GERISCH, G. , VIERTEL, G. , NAUMANN, D. : Zum Problem und Behandlung der übertragenen Schwangerschaft. Zbl. Gynäk. 17 (1964), 58o.

22 HAUPTSTEIN, P. : Über die Tragzeitlänge beim Menschen. Zbl. Gynäk. 63 (1939), 971.

23 HELLMAN , L.M., FLEXNER, L.B. , WILDE, W.S. , VOSBURGH, G.J., PROCTOR, N.K. : Amer. J. Obstet. Gynec. 56 (1948), 861.

24 HILFRICH, H.J. : Bericht über neue Untersuchungen am Material der Frühgeburten und Übertragungen. Zbl. Gynäk. 33 (1964), 1155.

25 HÖRMANN, G. : Neue Gesichtspunkte zur Ursache des intrauterinen Fruchttodes. Arch. f.Gynäk. 189 (1957), 168.

26 HOFFBAUER, H. , CARSTEN, P.-M. : Die Spiegelung des unteren Eipoles unter Verwendung des Kolposkopes. Geburtsh. u. Frauenheilk. 24 (1964), 771.

27 HORT, W. : Quantitative histologische Untersuchungen am wachsenden Herzen. Virchows Arch. path. Anat. 323 (1953), 223.

28 HOSEMANN, H. : Das Gesetz der Schwangerschaftsdauer. Münch. med. Wschr. 87 (194o), 715.

29 HOSEMANN, H. : Das Gesetz der Schwangerschaftsdauer. Zbl. Gynäk. Nr. 3 (1941), 129.

3o HOSEMANN, H. : Normale und abnorme Schwangerschaftsdauer. Biologie und Pathologie des Weibes, Bd. VIII, hsg. v. Seitz, L., Amreich, A.J., Urban & Schwarzenberg Bln. 1952 .

31 ITTRICH, G.: Eine Methode für die klinische Routinebestimmung der Harnoestrogene. Zbl. f. Gynäkologie 82 (196o), 429.

32 JASCHKE, R,Th.v. : Lehrbuch der Geburtshilfe. 5.Aufl., Springer Verlag. Berlin 195o.

33 JENNY, J. : Das cytologische Bild bei Fällen von amnestischer Übertragung. Gynäkologia 151 (1961), 174.

34 KNAUS, H. : Zur Periodizität des mensuellen Zyklus. Münch.med.Wschr. 85 (1938), 1851.

35 KNAUS, H. : Über die Berechnung des Geburtstermins. Zbl. Gynäk. 63 (1939), 194.

36 KNÖRR, K. : Regelähnliche Blutungen in der Schwangerschaft und ihre forensische Bedeutung. Zbl. Gynäk. 75 (1953), 18o9.

37 KÖHLER, R. : Zur Frage der Geburtseinleitung bei verlängerter Schwangerschaftsdauer. Arch. Gynäk. 124 (1925), 575.

38 KREUZER, G. , BOQUOI, E. : Fetale Elektrokardiographie. Münch.med.Wschr. 1o9 (1967), 784.

39 KREUZER, G. , MEYER, R.-D. : Fetales EKG und Röntgendiagnostik bei Drillingen in der ersten Schwangerschaftshälfte. Gefra 27 (1967), 43.

4o KUBLI, F. : Fetale Gefahrenzustände und ihre Diagnose. 1966 Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

41 KUBLI, F, KELLER, M. : Mütterliche Plasmaöstrogene bei intrauterinem Fruchttod, Plazentainsuffizienz und sub partu. Klin. Wschr. 41 (1963), 861.

42 KUBLI, F, KELLER, M. : Kasuistischer Beitrag zum Problem der echten Übertragung. Gynaecologia 152 (1961), 3o5.

43 LARKS, S.D. : The fetal electrocardiogram in multiple pregnancy. Amer.J. Obstet.Gynec. 77 (1959), 11o9.

44 LARKS, S.D. , LARKS, G.G. : Normal fetal electrocardiogram, statistical data and representative waveforms. Amer.J. Obstet. Gynec. 9o (1964), 135o.

45 LARKS, S.D. , SAUL u. LAWRENCE, LONGO M.D. Los Angeles: J. of Amer.Med.Assoc., July 196o.

46 LAURITZEN, C. : Untersuchungen zur biologischen Aktivität von Progesteron-2o und -2oß. Geburtsh. u. Frauenheilk. 26 (1966), 611-616.

47 LEMBERG-SIEGFRIED, STAMM S.O. : Der Vaginalabstrich am Schwangerschaftsende und seine diagnostische Bedeutung zur Bestimmung des Geburtstermins. Geburtshilfe u. Frauenheilk. 15 (1955), 855.

48 LICHTFUS, C. , PUNDEL, J.P. , GANDAR, R. : Le frottis à la fin de la grossesse. Gynéc. et Obstét. 57 (1958), 38o.

49 MARTIUS, H. : Unser Verhalten bei verlängerter Tragzeit. Dt.med.Wschr. 89 (1964), 322.

5o MARTIUS, H. : Übertragung. Arch.Gynäk. 183 (1953), 56o.

51 MARTIUS, H. : Lehrbuch d. Geburtshilfe. 5. Aufl. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1962.

52 MATTINGLY, F. M.D. , LARKS S.D. Ph.D. , MILWAUKEE : J. Amer. Med.Assoc., January 1963.

53 McCLURE BROWNE : Postmaturity. J.Amer.Med.Assoc. 12, 186 (1963), 1o47.

54 MENKHAUS, G. , KÜMMEL, J. : Zur Frage der kindlichen Sterblichkeit bei übertragenen Schwangerschaften. Zbl. Gynäk. 39 (1964), 1353.

55 MIKLAW, H. : Die zytologische Bestimmung des Geburtstermins. Zbl. Gynäk. 83 (1961), 1759.

56 MÖBIUS, W., CAROL, W.: Die Übertragung in der Schwangerschaft Zbl. Gynäk. 23 (1965), 772.

57 NOACK, H. : Zur Frage der Geburtseinleitung wegen Übertragung. Geburtsh. u. Frauenheilk. 7 (1966), 1o25.

58 OHLENROTH, G. , SEVERIN G. : Unsere Erfahrungen mit der Zytodiagnostik bei der Übertragung. Geburtsh. u. Frauenheilk. 27 (1967), 9.

59 PLOTZ, E.J. : Endocrine activities of the placenta. Clin. Obstet. Gynec. 8 (1965), 58o.

6o PSCHYREMBEL, W. : Praktische Geburtshilfe. 8. Aufl. W. de Gruyter Verlag, Berlin 1961.

61 RUNGE, H. : Klinik und Therapie der übertragenen Schwangerschaft. Geburtshl. u. Frauenheilk. 7/8 (1948), 4o1.

62 RUNGE, H. , BACH, H.G. : Das überreife Neugeborene. Dt.med. Wschr. 83 (1958), 177o.

63 SALING, E. : Die Amnioskopie, ein neues Verfahren zum Erkennen von Gefahrenzuständen des Feten bei noch stehender Fruchtblase. Gefra 22 (1962), 83o.

64 SALING, E. : Mikroblutuntersuchungen am Menschen. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. 162 (1964), 56.

65 SALING, E. : Erstmalige Blutgasanalysen und pH-Messungen am Feten unter der Geburt und die klinische Bedeutung dieses neuen Verfahrens. Arch. Gynäk. 198 (1963), 82.

66 SCHILDBACH, H.R. : Neue Erkenntnisse über die Dauer der Schwangerschaft beim Menschen mit Hilfe der Basaltemperatur Klin.Wschr. 31 (1953), 654.

67 SCHREINER, W.E. : Fruchtwasser und Fetus. (1964) Basel, New York.

68 SJÖSTEDT, S. , ENGELSON, G. , ROOTH, G. : Arch.Dis.Childh. 33 (1958), 123.

69 STEWART, L. : Duration of pregnancy and postmaturity. J. Amer.Med.Assoc. 148 (1952), 1079.

70 STOECKEL, W. : Lehrbuch d. Geburtsh. 11.Aufl. Gustav Fischer Verlag, Jena 1951.

71 STORER, W. , JOHNSON, F. , STANDER,W. : Qualitative Aspects of indirect fetal electrocardiography. Surgery, Gynec. and Obstet. December 1964.

72 SUREAU, C. : Bull. Soc. roy. belge Gynec. Obstét. N.S. 30 (1960), 123.

73 SUREAU, C. , TROCELLIER, R. : Un problème technique d'électrocardiographie foetale. Note sur l'élimination de l'électrocardiogramme maternal. Gynec. et Obstét. 60 (1961), 43.

74 TEUHAEFF, D. : Zur Geburt nach verlängerter Tragzeit. Zbl. Gynäk. 4 (1966).

75 THOMSEN, K. , SCHNIEWIND, H. : Methodik und Ergebnisse der Perfusion normaler und übertragener menschlicher Placenten. Arch.Gynäk. 195 (1961), 463.

76 WAIDL, E. : Die Mehrlingsgeburt. Klin.d. Frauenheilk. u. Geburtsh. v. Schwalm-Döderlein, Urban u. Schwarzenberg. Münch. 1965.

77 WALKER, J. : Fetal anoxia. A clinical and laboratory study. J. Obstet.N.S. 61 (1954), 162-180.

78 WALKER, J. , TURNBULL, THOMSON, A.M. : The causes and prevention of stillbirths and first week deaths. J. Obstet. (Lond.) 61 (1954), 433-448.

79 WALKER, J. : J. Amer.Obstetr. Gynec. 76 (1958), 1231,

80 WIMMER, P. : Ergebnisse der Abdominal-Elektrokardiographie. Gefra 14 (1954), 115.

81 WIMMER, P. : Die diagnostischen Möglichkeiten der Abdominal-Elektrokardiographie. Die Medizinische 33/34 (1955).

82 WOLF, W. : Klinik des unzeitigen Blasensprungs. Wiss. Verlagsges. Stuttgart 1946.

83 ZANDER, J. : Die Hormonbildung der Plazenta und ihre Bedeutung für die Frucht. Arch. Gynäk. 198 (1963), 113.

84 ZIPPEL, W. : Erfahrungen mit einem Spezialgerät auf dem Gebiete der fetalen Elektrokardiographie. Z. Geburtsh.u. Gynäk. 148 (1957), 216.

Lebenslauf

Am 24. Juli 1944 wurde ich in Pirna, wo sich meine Mutter während des Krieges aufhielt, als zweiter Sohn des Zahnarztes Dr.med.dent. Rudolf Strecker und seiner Ehefrau Inge geb. Knofe geboren.

Nach Ende des Krieges zogen wir nach Berlin zurück, wo mein Vater 1948 seine Praxis wiederaufnahm, nachdem er aus russischer Kriegsgefangenschaft entlassen worden war.

In Berlin-Charlottenburg wurde ich 1950 in eine Grundschule eingeschult. Sieben Jahre später wechselte ich in eine Oberschule wissenschaftlichen Zweiges, zunächst in die Erich-Hoepner-Schule in Charlottenburg und später in die Walther-Rathenau-Schule in Grunewald. Dort legte ich 1963 meine Reifeprüfung ab.

Am 17. April desselben Jahres wurde ich an der Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin für die Fächer Medizin und Zahnmedizin immatrikuliert. Hier legte ich 1965 die ärztliche Vorprüfung und 1966 die zahnärztliche Vorprüfung erfolgreich ab und wandte mich danach ausschließlich der Fachrichtung Medizin zu. Nach einem klinischen Semester an der Universität von Wien setzte ich mein Studium in Berlin fort. Als Famulus war ich insgesamt vier Monate in der Medizinischen Poliklinik der Universität Heidelberg und in einem New Yorker Krankenhaus tätig. Am 3. Februar 1969 bestand ich an der Freien Universität Berlin das medizinische Staatsexamen.

Anschließend arbeitete ich vier Monate als Medizinalassistent in der Chirurgischen Universitätsklinik im Städt.Krankenhaus Westend (Berlin) unter der Leitung von Prof.Dr.med.E.S.Bücherl und sechs Monate in der I. Medizinischen Klinik am Städt. Krankenhaus Moabit (Berlin) bei Prof.Dr.med. O.Bayer.

Jürgen Strecker